

Geographic Information Technology Training Alliance (GITTA) presents:

Thematische Kartografie

**Verantwortliche Personen: Ernst Spiess, Lorenz Hurni , Marion
Werner, Roland Schenkel, Sandra Demarmels**

Inhaltsverzeichnis

1. Thematische Kartografie	3
1.1. Einführung in die thematische Kartografie	4
1.1.1. Definition	4
1.1.2. Karte vs. Kartogramm vs. Diakartogramm	4
1.1.3. Aussage thematischer Karten	5
1.1.4. Zahlentypen	6
1.1.5. Quantitative und qualitative Daten	7
1.1.6. Datenstruktur	7
1.1.7. Zusammenfassung	7
1.1.8. Übung	8
1.2. Gestaltung thematischer Karten	9
1.2.1. Grundprinzipien	9
1.2.2. Bausteine einer thematischen Karte	9
1.2.3. Thematischer Inhalt	9
1.2.4. Basiskarte	10
1.2.5. Zusammenfassung	12
1.3. Vorentscheidungen und Fragen zur Erstellung einer thematischen Karte	13
1.3.1. Wahl des Themas	13
1.3.2. Analyse und Konzept	14
1.3.3. Massstab, Format und Gebiet	14
1.3.4. Wahl des Kartennetzes	15
1.3.5. Rahmenkarte oder Inselkarte?	16
1.3.6. Ein- oder mehrfarbige Karte	17
1.3.7. Beschriftung	18
1.3.8. Gestaltung und Gliederung der Karte	18
1.3.9. Zusammenfassung	19
1.3.10. Literaturempfehlungen	19
1.4. Umsetzung statistischer Daten in thematischen Karten	20
1.4.1. Datenaufbereitung	20
1.4.2. Datenauswertung	20
1.4.3. Stetige Mengendarstellung	21
1.4.4. Wertintervalldarstellung	21
1.4.5. Diagrammdarstellung	24
1.4.6. Zusammenfassung	27
1.4.7. Übung	27
1.5. Methoden thematischer Darstellung	28
1.5.1. Standortkarten	28
1.5.2. Netzkarten	30
1.5.3. Gattungsmosaikkarten	31
1.5.4. Dichtemosaikkarten	33
1.5.5. Orts- und Gebietsdiagrammkarten	40
1.5.6. Banddiagramm- und Vektorkarten	47

1.5.7. Isolinienkarten	52
1.5.8. Streuungskarten	56
1.5.9. Zusammenfassung	58
1.5.10. Übung	59
1.6. Übung	60
1.7. Literaturempfehlungen	61
1.8. Glossar	62
1.9. Bibliographie	63

1. Thematische Kartografie

Thematische Karten spielen eine grosse Rolle bei der Darstellung von Daten verschiedenster raumbezogener Wissenschaften. In der Geographie oder der Raumplanung sind thematische Karten kaum mehr wegzudenken. Bei einem Grossteil der Karten welche heute herausgegeben oder veröffentlicht werden handelt es sich um solche mit thematischem Inhalt. Dabei spielen auch Medienkarten eine wichtige Rolle. Die vorliegende Lektion befasst sich mit den theoretischen Grundlagen der thematischen Kartografie und stellt die Wichtigsten thematischen Kartentypen vor.

Lernziele

- Sie werden in die Grundlagen der thematischen Kartografie eingeführt.
- Sie lernen die wichtigsten Punkte der Gestaltung thematischer Karten kennen
- Der Ablauf zur Erstellung einer thematischen Karte wird aufgezeigt.
- Sie lernen wie sie zu thematischen Daten kommen und wie diese aufbereitet werden.
- Sie lernen die wichtigsten Gruppen thematischer Karten kennen.

1.1. Einführung in die thematische Kartografie

Zum Einstieg in die thematische Kartografie werden in diesem Kapitel einige wichtige Begriffe definiert. Ausserdem werden verschiedene Grundtypen thematischer Karten im Bezug auf deren Anwendung und Aussagekraft vorgestellt.

1.1.1. Definition

In der Kartografie unterscheidet man zwischen topographischen Karten und thematischen Karten.

In **topographischen Karten** bilden Situation, Gewässer, Geländeformen, Bodenbedeckung und eine Reihe sonstiger zur allgemeinen Orientierung notwendigen Erscheinungen inklusive Beschriftungen den Hauptgegenstand der Karte. [Internationale Gesellschaft für Kartografie, 1972]

Thematische Karten enthalten vorwiegend Erscheinungen oder Vorkommnisse nicht topographischer Art welche jedoch mit der Erdoberfläche in Verbindung stehen. Es handelt sich hierbei um Dinge, die georäumliche Lage, Verbreitung oder Bewegung besitzen, sowohl um reale Dinge, als auch um Beziehungen, Funktionen, Hypothesen, geistige Vorstellungen, Möglichkeiten und Projekte.

Die Grenzen zwischen topografischer und thematischer Karte sind nicht immer eindeutig zu ziehen. In der folgenden Interaktion sehen sie je ein Beispiel einer topografischen und einer thematischen Karte. Klicken sie auf die jeweilige Karte um diese zu vergrössern.

1.1.2. Karte vs. Kartogramm vs. Diakartogramm

In der thematischen Kartografie wird unterschieden zwischen Karte, Kartogramm und Diakartogramm.

Die **Karte** ist eine verebnete, verkleinerte, massstäbliche, vereinfachte und erläuterte Darstellung des Georaumes oder eines seiner Teile zu einem bestimmten Zeitpunkt.

Kartogramm ist eine Begriffsbezeichnung für Karten, die im wesentlichen Ergebnisse statistischer Zählungen und Messungen in ihrem georäumlichen Kontext vermitteln.

Ein **Diakartogramm** ist ein Kartogramm bei welchem die graphische Darstellung von Mengen und Zahlenwerten, bzw. Gruppen, Intervallen und Relationen in Form von Diagrammen passiert.

Je nach Aussageziel der Karte, entscheidet der Kartograf, ob eine Karte oder ein Kartogramm den Aussagezweck besser erfüllt. Die folgende Interaktion zeigt den Unterschied an zwei Beispielen graphisch auf.

Dieses Element (Animation, Video etc.) kann nicht dargestellt werden und ist nur in der Onlineversion sichtbar. [\[link\]](#)

1.1.3. Aussage thematischer Karten

Thematische Karten geben Auskunft über Art und Eigenschaft, Lage, Verbreitung und Verteilung eines Phänomens. Sie können rein qualitative aber auch quantitative Informationen darstellen, in Form von Diagrammen oder Mosaikdarstellungen. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, Häufigkeiten, Zeitdauern, Bewegungen, Richtungen oder Beziehungen in der Karte zu visualisieren.

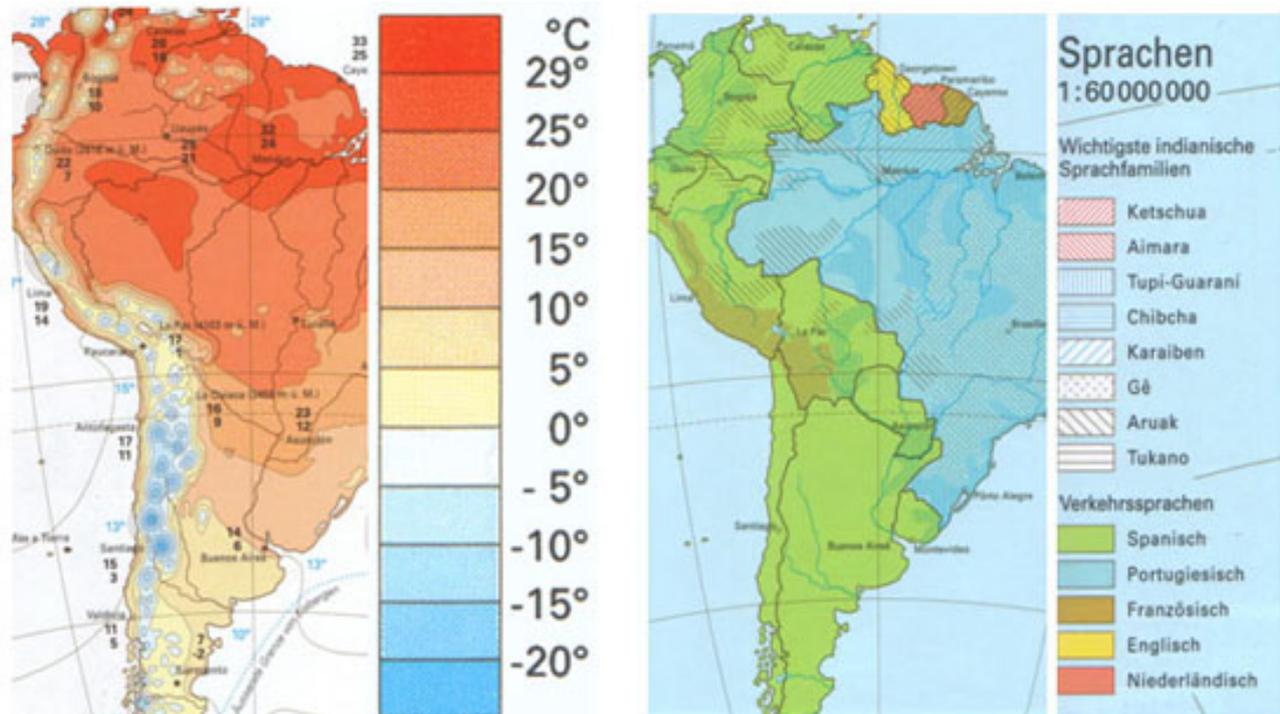
Auf thematischer Ebene können verschiedene Unterscheidungen thematischer Karten vorgenommen werden. Zum Einen wird unterschieden zwischen Ein- und mehrschichtigen Karten zum Andern können thematische Karten in analytische, komplexe, und synthetische Karten eingeteilt werden. Im Folgenden werden die erwähnten Kartentypen genauer erläutert.

Einschichtige und mehrschichtige Karten

Einschichtige Karten oder Kartogramme zeigen nur nebeneinander stehende Elemente anhand von ort- oder flächengebundenen Signaturen. Es gibt keine Überlagerung von Signaturenschichten. Somit sind einschichtige Karten in ihrem Inhalt auf eine Aussageschicht beschränkt. Dies bringt den Vorteil der einfacheren Lesbarkeit und Verständlichkeit der Karte mit sich.

Werden in einer Karte verschiedene Signaturenschichten sowie quantitative und qualitative Aussagen überlagert, spricht man von einer **mehrschichtigen Karte**. Diese Art von Karten kann eine hohe Informationsdichte aufweisen. Mit der Menge an zu vermittelnden Informationen steigt jedoch auch der Anspruch an den Kartenleser und den Kartografen.

Im folgenden Beispiel sehen sie links eine einschichtige und rechts eine mehrschichtige Karte.



(Spiess 2004)

Analytische, komplexe und synthetische Karten

Eine weitere Kartenunterteilung basiert auf der inhaltlich-thematischen Ebene der Karte. Je nach Informationsgehalt unterscheidet man zwischen analytischen, komplexen (oder auch komplex-analytischen) und synthetischen Karten. Die folgende Interaktion zeigt die Unterschiede dieser Kartentypen auf.

Dieses Element (Animation, Video etc.) kann nicht dargestellt werden und ist nur in der Onlineversion sichtbar. [link]

1.1.4. Zahlentypen

Statistische Daten, in Tabellen geordnet, können verschiedene Zahlenarten enthalten, die an dieser Stelle nach Schröder (1985) erläutert werden sollen. Man unterscheidet dabei Besetzungszahlen, Masszahlen und Verhältniszahlen.

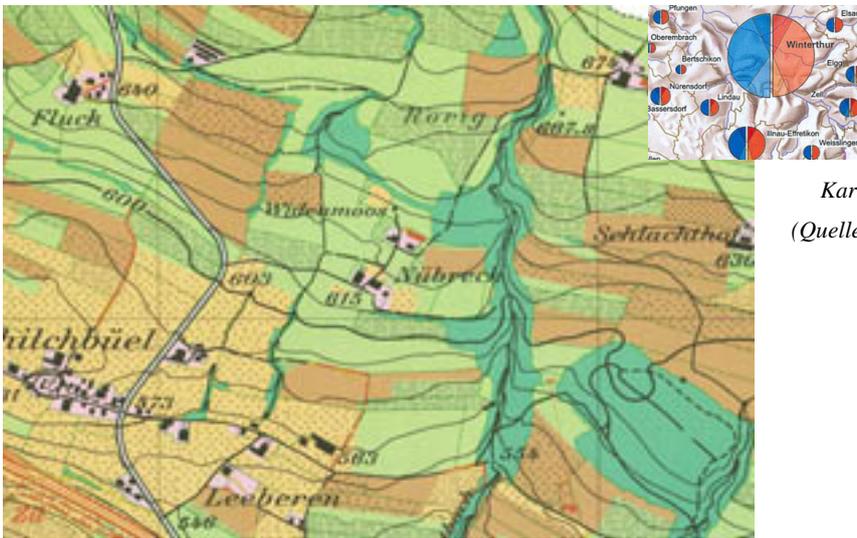
- **Besetzungszahlen** beschreiben die Häufigkeit des Eintretens eines bestimmten Ereignisses, das Vorkommen einer bestimmten Gegebenheit wie z.B. die Anzahl Verkehrstote pro Jahr.
- **Masszahlen** geben in Verbindung mit der Benennung eine Grösse an, wie z.B. 28° Celsius oder 10,5 kg oder 1000 m.
- **Verhältniszahlen** geben eine Relation an, auch relative Zahlenwerte genannt. Als Beispiel kann man die Bevölkerungsdichte nennen, die sich aus dem Verhältnis Einwohnerzahl / Fläche definiert. Verhältniszahlen kann man je nach den in Beziehung gesetzten Werten in vier weitere Zahlenkategorien unterteilen, als da wären:

Detailinformationen zu den Verhältniszahlen finden sie [hier](#).

- Gliederungszahlen
- Messzahlen
- Indexzahlen
- Beziehungszahlen

1.1.5. Quantitative und qualitative Daten

Daten zur Verwendung in thematischen Karten können unterschiedlichster Art sein. Sie lassen sich grundlegend in unterschiedliche Merkmale aufteilen, deren Ausprägung entweder quantitativer oder qualitativer Art sein kann. So sind die Daten einerseits metrisch nach Grössen zu gliedern oder andererseits nach ihrer Kategorie. Als Beispiel für quantitative Daten könnte die Einwohnerzahlen von verschiedenen Gemeinden stehen. Bei der Einteilung einer Gemeinde nach Nutzungszonen handelt es sich um qualitative Informationen.



Karte mit quantitativen Daten
(Quelle: Studentenarbeit IKA, ETH)

Karte mit qualitativen Daten (Quelle: Studentenarbeit IKA, ETH)

1.1.6. Datenstruktur

Je nach Thema und Datenquelle bestehen die thematischen Daten aus **metrischen** (oder kardinalen), **ordinalen** oder **nominalen** Komponenten. Die Definition und Unterschiede der unterschiedlichen Datenstrukturen können sie der folgenden Animation entnehmen.

Dieses Element (Animation, Video etc.) kann nicht dargestellt werden und ist nur in der Onlineversion sichtbar. [link]

1.1.7. Zusammenfassung

Topografische Karten bilden die Landschaft und deren Elemente möglichst genau und massstabsgerecht ab. Thematische Karten haben das Ziel ein bestimmtes Thema anhand einer Kartendarstellung zu vermitteln. In der Darstellungsart der thematischen Information wird zwischen Karte, Kartogramm und Diakartogramm unterschieden. Des Weiteren können folgende Kartentypen unterschieden werden:

- Unterscheidung nach Anzahl Darstellungsebenen: Einschichtige Karten - mehrschichtige Karten
- Unterscheidung nach Art und Komplexität der dargestellten Daten: Analytische Karten - komplexe Karten - synthetische Karten

1.1.8. Übung

Führen sie diesen Test durch um zu erfahren, ob sie das Kapitel verstanden haben und sich mit den Begriffen der Grundlagen der thematischen Kartografie auskennen.

Dieses Element (Animation, Video etc.) kann nicht dargestellt werden und ist nur in der Onlineversion sichtbar. [link]

1.2. Gestaltung thematischer Karten

Dieses Kapitel behandelt vier Grundprinzipien der Gestaltung thematischer Karten. Ausserdem werden die zwei Grundbausteine thematischer Karten, Basiskarte und thematischer Inhalt, vorgestellt.

1.2.1. Grundprinzipien

Die Gestaltungsmöglichkeiten bei thematischen Karten können gemäss Arnberger (1993, S. 32) auf vier Grundprinzipien zurückgeführt werden:

- Lageprinzip
- Diagrammprinzip
- bildstatistisches Prinzip
- bildhafte Prinzip

Die Anwendung dieser vier Grundprinzipien können sie anhand der folgenden Interaktion kennenlernen.

Dieses Element (Animation, Video etc.) kann nicht dargestellt werden und ist nur in der Onlineversion sichtbar. [\[link\]](#)

1.2.2. Bausteine einer thematischen Karte

Eine thematische Karte setzt sich grundlegend aus einer topografischen Basiskarte als Hintergrundinformation und dem darüberliegenden thematischen Inhalt zusammen. Die folgende Interaktion bietet einen Überblick über die mögliche Herkunft thematischer Informationen und verschiedenen Ausgestaltungen der Basiskarte.

Dieses Element (Animation, Video etc.) kann nicht dargestellt werden und ist nur in der Onlineversion sichtbar. [\[link\]](#)

1.2.3. Thematischer Inhalt

Wie sie bereits in der Interaktion beobachten konnten, kann der thematische Inhalt einer Karte entweder bestehenden Quellen entnommen werden oder er wird anhand von eigenen Erhebungen oder Stichproben neu generiert. Die zahlreichen Bezugsquellen thematischer Daten und eine detailliertere Erläuterung von Erhebungs- und Stichprobeverfahren finden sie [hier](#).

Ein wichtiger Punkt dem, unabhängig von Bezugsquelle und Erhebungsart, Aufmerksamkeit beigemessen werden muss, ist die Datenqualität. Vor der Weiterverwendung der Daten müssen diese auf die folgenden Kriterien hin geprüft werden:

- Genauigkeit
- Gebietsabdeckung
- Vollständigkeit
- Aktualität

- Richtigkeit
- Verlässlichkeit bzw. Glaubwürdigkeit
- Gültigkeit
- Lesbarkeit, Datenformat
- Unterhalt
- Geschichte

Auf Grund dieser Kriterien wird entschieden, ob sich die Daten tatsächlich dazu eignen, das gewünschte Thema mit ausreichender Genauigkeit und in adäquater Form darzustellen.

1.2.4. Basiskarte

Die Basiskarte schafft für den Betrachter einer thematischen Karte die geometrische Bezugs- und Orientierungsmöglichkeit. So können vertraute Merkmale wie wichtige Seen und Flüsse, Namen von Städten, Ortschaften und Berge, administrative Grenzen, Geländeformen, Verkehrswege, Wälder und andere Bodenbedeckungen dem Kartenleser zur Orientierung im Raum verhelfen.

Bei der Erstellung der Basiskarte sollten folgenden Punkte beachtet werden:

Die Basiskarte

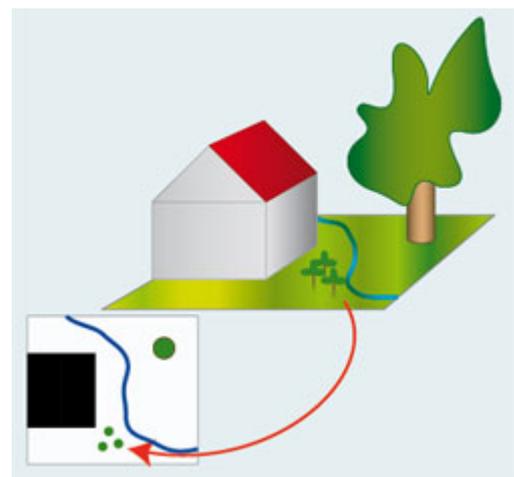
- sollte auf den thematischen Inhalt abgestimmt werden, eine absolute Übereinstimmung mit dem Thema ist jedoch zu vermeiden.
- soll das eingefügte Thema möglichst sinnvoll ergänzen aber so wenig wie möglich stören.
- muss dem aktuellsten Stand entsprechen.
- muss dem Masstab und Generalisierungsgrad des einzufügenden thematischen Inhaltes entsprechen.
- sollte nicht über eine lineare Verdopplung des Masstabs hinausgehen und eine Verkleinerung ist gänzlich zu vermeiden.

Funktionen

Laut Spiess (1995) dient die Basiskarte fünf Verwendungszwecken. Diese werden im Folgenden kurz erläutert. Ausführliche Informationen zu den Verwendungszwecken von Basiskarten finden sie [hier](#)

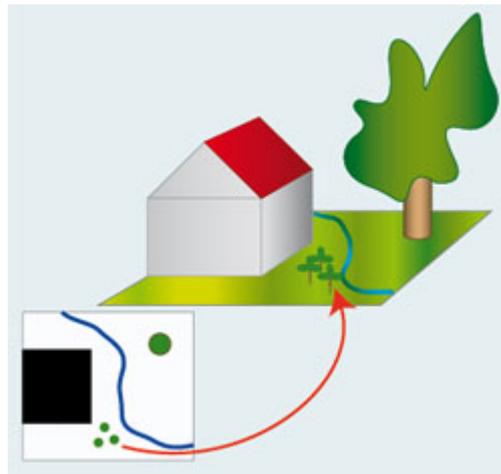
Kartieren thematischer Inhalte

Eine topographische Basiskarte dient bei der Kartierung von Elementen in ihrem räumlichen Bezug als Grundlage. Je nach Thema und Datenerhebungsart kann es sich hierbei um eine sehr detailreiche Karte, wie beispielsweise eine topografische Karte oder ein Luftbild handeln oder aber den Erhebungsanforderungen genügt eine reduzierte Karte welche nur die nötigsten Orientierungselemente beinhaltet.



Rückübertragen von Karteninhalten ins Gelände

Um thematische Inhalte aus einer Karte ins Gelände zurück zu führen ist ebenfalls eine Basiskarte notwendig. Sie dient dazu die genaue Lage der Objekte zu lokalisieren und im Gelände wieder zu finden. Voraussetzung für eine einwandfreie Rückübertragung ist, dass die gesamte thematische Information in der Karte verfügbar ist und einfach gelesen werden kann. Als Beispiel solcher Karten können alle Arten von Inventarkarten genannt werden.



Vergleichen thematischer Inhalte verschiedener Karten desselben Gebietes

Sind topographische Basiselemente vorhanden, können Karten unterschiedlicher thematischer oder zeitlicher Inhalte, welche sich auf dasselbe Gebiet beziehen, auf einfache Weise miteinander verglichen werden. Dies gilt auch für sehr komplexe Inhalte. Durch das Vergleichen von unterschiedlichen Karten können neue thematische Zusammenhänge und Sichtweisen generiert werden.

Dieses Element (Animation, Video etc.) kann nicht dargestellt werden und ist nur in der Onlineversion sichtbar. [\[link\]](#)

Lokalisieren thematischer Inhalte im Vorhandenen geografischen Erkenntnisfeld

Eine der wichtigsten Aufgaben einer Karte ist es, dem Leser die Thematik in einen räumlichen Kontext zu stellen. Anhand von einfachen Objekten mit hohem Wiedererkennungswert, wie beispielsweise Küstenabschnitte, Seen und Gewässernetz, Geländeform und Verkehrsnetze. Die Auswahl der Elemente ist abhängig von der Thematik und des Zielpublikums der Karte.

Dieses Element (Animation, Video etc.) kann nicht dargestellt werden und ist nur in der Onlineversion sichtbar. [\[link\]](#)

Vergleichen des thematischen Inhalts mit den Komponenten der Basiskarte

Der Vergleich der thematischen Information mit dem topographischen Hintergrund ermöglicht eine vertiefte Interpretation des Themas in Bezug auf deren geografische Umgebung. Dabei steht die Beziehung von Thema und Topographie im Vordergrund. Für die Basiskarte

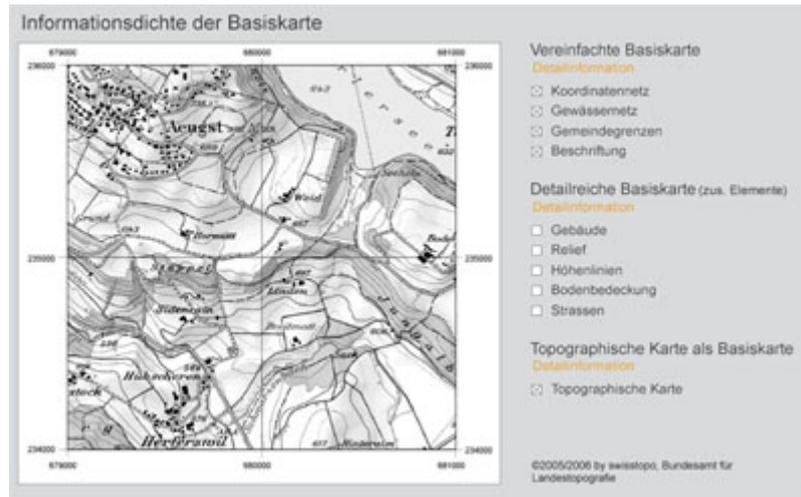


*Skitourenkarte, reproduziert mit
Bewilligung von swisstopo (BA057224)*

bedeutet dies, dass eine möglichst enge Korrelation zwischen topografischen Elementen und Thematik vorliegen sollte.

Informationsdichte

Die Informationsdichte der Basiskarte ist abhängig vom darzustellenden Thema. Grundsätzlich wird zwischen einer detailreichen und einer vereinfachten Basiskarte gesprochen. Des Weiteren können auch Orthophotos oder topographische Karten als Basiskarte verwendet werden. Die folgende Interaktion zeigt die unterschiedlichen Typen von Basiskarten.



Klicken sie auf die Karte um die Interaktion zu starten

Grafische Anforderungen

Bei der Gestaltung der Basiskarte ist darauf zu achten, dass die thematische Karte nicht von den topographischen Informationen dominiert wird. Die Basiskarte sollte im Hintergrund stehen. Um dies zu erreichen, schlägt Spiess (1995) verschiedene Massnahmen zur Kontrastreduktion vor. In der folgenden Interaktion werden diese vorgestellt.

Dieses Element (Animation, Video etc.) kann nicht dargestellt werden und ist nur in der Onlineversion sichtbar. [link]

Zusätzlich zu den aufgezeigten Massnahmen sollte die Basiskarte dem Thema entsprechend generalisiert sein. Dabei muss darauf geachtet werden, dass die charakteristische Struktur erhalten bleibt.

1.2.5. Zusammenfassung

Die Gestaltung thematischer Karten folgt vier Grundprinzipien: dem Lageprinzip, dem Diagrammprinzip, dem bildstatistischen Prinzip und dem bildhaften Prinzip. Die wichtigsten Elemente der Karte bilden zum Einen die thematische Information. Diese stammt je nach Thema aus sehr unterschiedlichen Quellen. Bei Bedarf werden die Daten auch neu erhoben. Zum Andern wird die Thematik von einer Basiskarte unterstützt. Diese hat unter Anderen die Funktion, die thematische Information in einen bekannten räumlichen Kontext zu stellen. Die Informationsdichte der Basiskarte ist abhängig vom Kartenthema.

1.3. Vorentscheidungen und Fragen zur Erstellung einer thematischen Karte

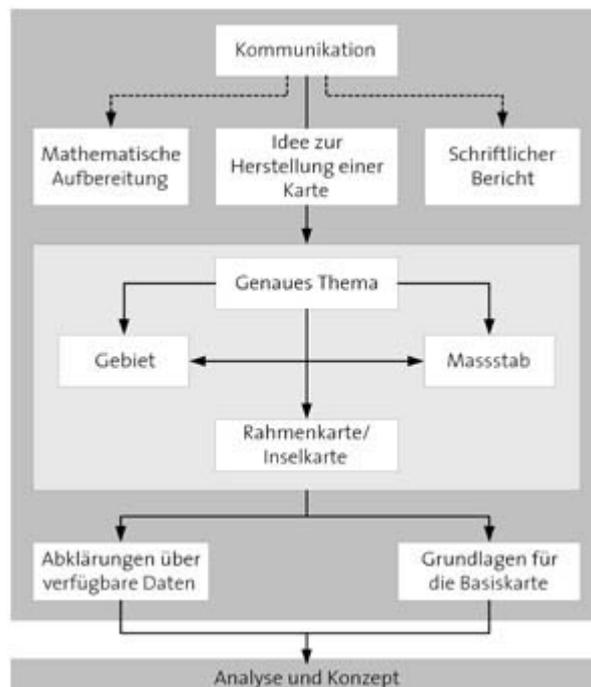
Bevor mit der definitiven Erstellung einer thematischen Karte begonnen werden kann, müssen einige wichtige Fragen gestellt und Entscheide getroffen werden. Zum Einen wird damit im Vorfeld geprüft, ob es überhaupt möglich ist die gewünschte Karte zu erstellen. Zum Andern fördert eine gute Vorbereitung die effiziente Kartenproduktion. Die folgende Liste zeigt eine Zusammenstellung der Fragen und Entscheidungen welche getroffen werden sollten:

- Welches Thema soll kartiert werden?
- Durchführung einer Analyse und Erstellung eines Konzepts
- Beschaffung der Daten
- Wahl von Massstab, Format, Inhalt und Gebiet
- Welches Kartennetz soll verwendet werden?
- Wie sollen die Basiskarte und die Thematik zusammenspielen?
- Soll die Karte als Insel- oder Rahmenkarte dargestellt werden?
- Ist eine ein- oder mehrfarbige Karte gewünscht
- Überlegungen zur Kartenbeschriftung
- Überlegungen zur Gestaltung und Lieferung der Karteninhalte bzw. der Legende

In den folgenden Abschnitten werden einige dieser Punkte genauer betrachtet.

1.3.1. Wahl des Themas

Die Entscheidung ein Thema in Form einer Karte darzustellen hängt eng mit dem gewählten Thema zusammen. Nicht jedes Thema lässt sich sinnvoll in eine Karte implementieren. Eine tabellarische Darstellung oder eine einfache Beschreibung in Form eines Textes kann durchaus auch sinnvoll sein. Ist die Entscheidung jedoch gefallen, muss das Thema genau spezifiziert werden. Ausserdem müssen erste Vorabklärungen betreffend Daten und Ausgestaltung der Karte gemacht werden. Wo erhalte ich die nötigen Daten, welche Daten brauche ich dafür und wie soll meine Karte im groben aussehen?



Quelle: (Hochrein 1986)

1.3.2. Analyse und Konzept

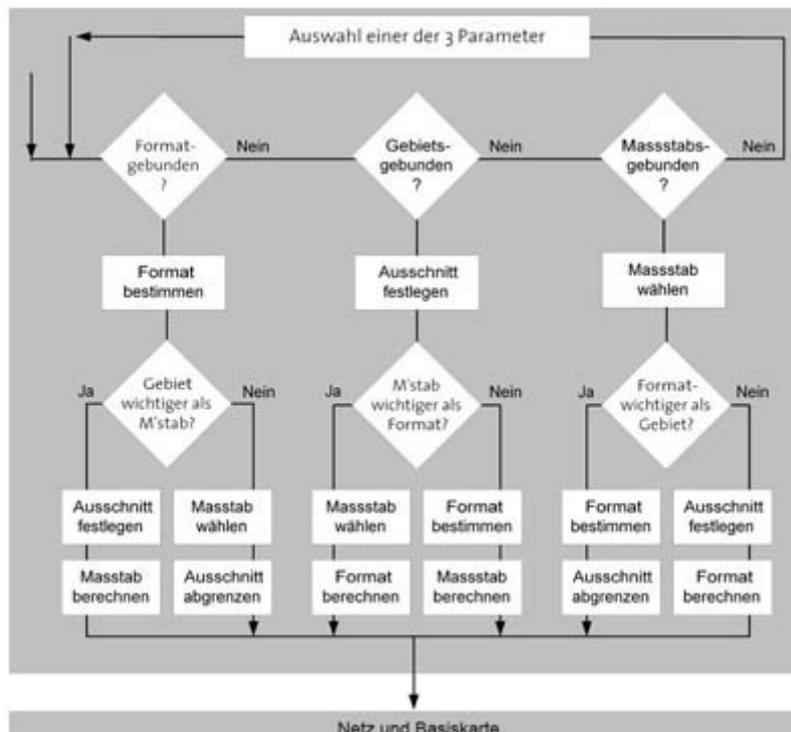
Mit der Analyse und der Konzeptphase werden anschliessend die Grundlagen für das weitere Vorgehen, das Aussehen der Karte und dessen Karteninhalt beschlossen. Die Analyse des Themas und das Ausarbeiten der Themenstruktur bilden so den gedanklichen Unterbau, die gefolgt werden von Überlegungen wie:

1. Das Einarbeiten ins Thema, recherchieren und beschliessen welche Quellen beigezogen werden, seien dies Berichte, Literatur, Atlanten, Magazine oder auch Zeitungsausschnitte, und evt.. ein Fachmann auf dem Gebiet zur Klärung spezifischer Fragen, etc.
2. Auf welche Fragen soll die Karte später eine Antwort bereit halten? Welchen geometrischen Bezug haben die Sachdaten? Beziehen sie sich auf Punkte, Linien oder Flächen? Handelt es sich bei den Daten um nominale, ordinale oder numerische Daten? Und auf welchem Niveau sollen diese Informationen dem Nutzer zugänglich gemacht werden, abhängig von der Nutzergruppe?
3. Das Ordnen, Gliedern und Zusammenfassen des Stoffes liefert den inhaltlichen Aufbau, den es nach Imhof (1972) gilt ganz an den Beginn jeder Kartierungsarbeit zu stellen, da es der Teil der geistigen Vorarbeit ist. Der grafische Aufbau findet zu einem späteren Zeitpunkt statt.

1.3.3. Masstab, Format und Gebiet

Masstab, Format und Gebiet sind voneinander abhängig. Auch wenn Masstab und Gebiet nach dem Themenentscheid schon festgelegt wurden, kann aber nach der Analyse und dem Kartenkonzept eine Nachkorrektur an einem oder mehreren der 3 Parameter sinnvoll werden.

Welcher der Parameter eventuell zu ändern oder prioritär ist, hängt ganz vom späteren Kartenzweck ab. Es können aber immer nur zwei der drei Parameter geändert werden (Hochrein 1986). Sind auch hier die Entscheidungen getroffen, kann zur Basiskartenausstattung und der Kartennetzwahl übergegangen werden.



Quelle: (Hochrein 1986)

1.3.4. Wahl des Kartennetzes

Oftmals ist ein Kartennetzentwurf bereits vorgegeben. Wenn er nicht vorgegeben ist hängt viel von der Kartengröße, dem Massstab und Form und der Lage des Gebietes auf der Erdkugel ab. Je nach Zweck wendet man flächentreue, winkeltreue oder vermittelnde Abbildungen an. Jedoch äussert sich eine grosse Flächentreue in grosser Winkelverzerrung und eine grosse Winkeltreue in einer grossen Flächenverzerrung. Man sucht demnach eine Abbildung zwischen den Extremen, die für die eigenen Belange möglichst geringe Verzerrungen besitzen. Interessant können vermittelnde Entwürfe sein, die z.B. längentreue Breitenkreise bieten oder sich durch Abstandstreue auszeichnen. Wo in kleinen Massstäben (Erdkarten) Flächenvergleiche wichtig sind, werden flächentreue Projektionen bevorzugt.

Netzwahl in Abhängigkeit von Massstab und Kartengröße

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Wahl des Netzentwurfes in Abhängigkeit vom Kartenmassstab und der Gebietsgröße

Maßstabsbereich	Gebietsgröße	Entwürfe	Achslage	Beispiele
bis ca. 1 : 250.000	Blätter amtlicher topographischer Kartenwerke; Ausschnitte aus Landschaften	geodätische Abbildungen der jeweiligen Landesvermessung		
1 : 500.000 bis 1 : 2,5 Mio.	kleinere Staaten	azimutale Entwürfe	meist schiefachsig	Frankreich
	Blätter von Regional- und Weltkartenwerken	Kegelentwürfe	erdachsig	IWK, Karta mira
1 : 5 Mio. bis 1 : 15 Mio.	größere Staaten und kleinere Erdteile	azimutale Entwürfe Kegelentwürfe Zylinderentwürfe	i.d.R. schiefachsig erdachsig erdachsig querachsig	Australien USA Indonesien Chile
1 : 20 Mio. bis 1 : 40 Mio.	große Erdteile und Ozeane	azimutale Entwürfe Zylinderentwürfe	erdachsig querachsig schiefachsig querachsig schiefachsig	Arktis, Antarktis Afrika, Pazifik Asien, Indik Atlantik Amerika (Nord+Süd)
1 : 50 Mio. und kleiner	Erde, Planisphäre	pseudozylindrische und polykonische Entwürfe	überwiegend erdachsig; ausnahmsweise schiefachsig	zusammenhängende Darstellung der Erdoberfläche nur falls "unendlicher Rapport" verlangt ist
		Zylinderentwürfe	erdachsig	
	Erde, Planigloben	zwei azimutale Entwürfe	i.d.R. querachsig	Darstellung der Kontinente
Erde, zerlappt	pseudozylindrische Entwürfe mit verschiedenen Mittelmeridianen	erdachsig		

Quelle: nach Hufnagel 1998 in (Klauer 2000)

Netzwahl in Abhängigkeit von Form und Lage des Gebietes

Je nach Form und Lage des zu kartierenden Gebietes werden unterschiedliche Kartenprojektionen bevorzugt um minimale Verzerrung in der Karte zu erhalten. Die folgende Tabelle zeigt eine Aufteilung in die drei Hauptentwurfsarten. Diese gelten vor allem für kleinere oder mittelgrosse Gebiete. Schwieriger wird es bei der Darstellung von grossflächigen Gebieten, wo häufig zu unechten Entwürfen gegriffen wird.

<i>Form</i>	<i>Entwürfe</i>	<i>Beispiele</i>
gleichmäßige Ausdehnung nach allen Richtungen	azimutale Entwürfe in angepaßter Achslage	Frankreich, Antarktika, Australien
vorherrschende Längserstreckung in Großkreisrichtung (speziell in äquatorialer Richtung)	Zylinderentwürfe in angepaßter Achslage	Indonesien, Chile, Atlantik
vorherrschende Längserstreckung in Kleinkreisrichtung (speziell in Parallelkreisrichtung)	Kegelentwürfe, fast ausschließlich erdachsigt	Türkei, USA

Quelle: nach Hufnagel 1998 in (Klauer 2000)

Netzwahl in Abhängigkeit vom Thema

Je nach Kartenthema werden winkeltreue (Navigationskarten) oder flächentreue (Verbreitungskarten) Darstellungen vorgezogen oder sind sogar unumgänglich damit die Karte ihren Nutzen erfüllt. Um jedoch Verzerrung bestmöglich zu vermeiden sind vermittelnde Darstellungen am besten geeignet.

<i>Zweck</i>	<i>mathematische Eigenschaften</i>
beliebig	bei großmaßstäbigen Karten bis ca. 1:1 Mio. ist zwischen abstandstreuen, flächentreuen und winkeltreuen Entwürfen (bei angepaßter Achslage) praktisch kein Unterschied erkennbar
physisch-geographische Karten	vermittelnd (abstandstreu) oder flächentreu
Seekarten	Abbildung der Loxodromen als Gerade: winkeltreu (Mercatorabbildung)
Luftfahrtkarten	näherungsweise Abbildung der Orthodromen als Gerade: winkeltreu (Kegelentwürfe)
Karten für Flächenvergleiche z.B. Bevölkerungskarten, Klima- und Vegetationskarten	flächentreu
Karten für Richtungsvergleiche z.B. Meeresströmungen, Windrichtungen, Sternkarten	winkeltreu
sonstige thematische Karten	vorwiegend vermittelnd (abstandstreu)

Quelle: nach Hufnagel 1998 in (Klauer 2000)

1.3.5. Rahmenkarte oder Inselkarte?

In Abhängigkeit von der Begrenzungsart der Karte wird zwischen Rahmenkarten und Inselkarten unterschieden. **Rahmenkarten** werden in der Regel durch einen rechteckigen Rahmen begrenzt und beinhalten die thematische und topographische Information über das gesamte Gebiet innerhalb des Rahmens. Naturgebundene geographische Themen sowie geschichtlich-territoriale Ereignisse werden häufig anhand von Rahmenkarten dargestellt.

Inselkarten beschränken sich auf die Abbildung eines politischen oder geographischen Gebietes. Die Kartengrenze verläuft entlang der Grenze dieses Gebietes. Diese Darstellungsart kommt zur Anwendung wenn lediglich die Informationen eines bestimmten Gebietes von Interesse ist oder auf Grund der Datengrundlage keine grenzüberschreitenden Daten erhältlich sind.

1.3.6. Ein- oder mehrfarbige Karte

Bevor mit der Erstellung der Karte begonnen werden kann, muss entschieden werden, ob eine ein- oder mehrfarbige Karte dem Verwendungszweck dienlicher ist.

Einfarbige Karten haben den Vorteil, dass sie wesentlich billiger zu produzieren sind, da der Druck weniger aufwändig ist. Der Kartenentwurf stellt jedoch besondere Anforderungen an den Kartografen, sofern die Karte die selbe Informationsdichte wie eine vergleichbare farbige Karte aufweisen sollte. Die Gestaltungsmöglichkeiten mit unterschiedlichen Graustufen sind etwas eingeschränkt. Einfarbige Karte werden vor allem für einfache, kleinformatige Kartendarstellungen in Zeitschriften und Büchern verwendet (Imhof 1972).

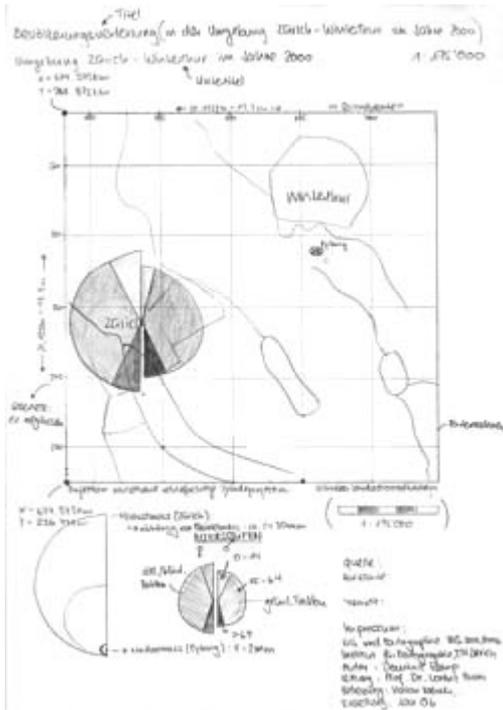
Mehrfarbige Karten sind sehr teuer in der Produktion, bieten jedoch ein grösseres Spektrum an Gestaltungsmöglichkeiten.

1.3.7. Beschriftung

Zur Wahl der Schriftarten, -farben und -größen können die allgemeinen Regeln zur Beschriftung topographischer Karten beigezogen werden. In der GITTA Lektion [Layout Design Settings / Graphical Semiology](#) im Kapitel [Typography](#) können die entsprechenden Ausführungen nachgelesen werden. Neben den erwähnten Richtlinien ergeben sich für thematische Karten die folgenden Besonderheiten:

Namen, die zur Lageorientierung dienen, wie Landschafts- oder Gebirgszüge, Gewässernamen und Staatenbeschriftung richtet sich nach dem, was die thematische Darstellung an textlichem Erklärungsbedarf erfordert. Ihre Anwendung ist viel sparsamer, teils auch nur mit Anfangsbuchstaben angedeutet oder oftmals werden Beschriftungen auch weggelassen um einen Störeffekt zu vermeiden. Dies sollte aber nur dann unternommen werden, wenn weiterhin eine klare Kartenaussage gewährleistet werden kann. Auf thematisch erläuternde Sachbezeichnungen kann gänzlich verzichtet werden, wenn alle notwendigen Farbtöne und Signaturen in der Legende erläutert sind. Tritt der Fall ein, dass alle Diagramme erläutert werden müssen, der Platz aber nicht ausreicht, so behilft man sich mit Anfangsbuchstaben oder mit kleinen Indizes, die am Rand erläutert werden (Imhof 1972, S. 244f).

1.3.8. Gestaltung und Gliederung der Karte



Kartenskizze einer Studentenarbeit, IKA, ETH

Ein wichtiger Teil der Vorarbeit der Kartenproduktion liegt in der Gliederung des thematischen Inhalts und somit auch in der Erstellung der Legende. Der Kartograf muss sich nach einer vertieften Auseinandersetzung mit der Materie entscheiden, wie die einzelnen thematischen Elemente gruppiert, angeordnet und benannt werden.

Zudem muss er vor Beginn der Kartenproduktion klare Vorstellung vom Layout der Karte haben. Inhalt, Anordnung und Platzierung von Titeleien, Randangaben und der Legende werden bestimmt. Zur Veranschaulichung der Überlegungen und Entscheidungen ist es ratsam von Hand einen Kartenentwurf zu zeichnen.

1.3.9. Zusammenfassung

Ein grosser Teil der Erstellung thematischer Karten findet vor der eigentlichen Kartenproduktion statt. Es werden Abklärungen gemacht und Entscheide getroffen betreffend der Grundlagedaten, Massstab, Inhalt und Form der Karte, bezüglich des Kartennetzes und der Ausgestaltung der Karte und deren Elemente. Als Resultat dieser Vorarbeiten entsteht sinnvollerweise eine oder mehrere Karten- und Layoutskizzen an welchen man sich während der Kartenproduktion orientieren kann. Werden diese Vorarbeiten seriös und vollständig durchgeführt, erspart sich der Kartograf viele unerwartete Überraschungen während der Produktion und die Effizienz der Arbeit kann gesteigert werden.

1.3.10. Literaturempfehlungen

- **Imhof, E., 1972.** *Thematische Kartografie.* Berlin - New York: Walter de Gruyter. Kapitel 4

1.4. Umsetzung statistischer Daten in thematischen Karten

Dieses Kapitel befasst sich mit den Prozessen die durchlaufen werden, um statistische Rohdaten am Ende in einer Karte zu visualisieren. Bevor die Daten graphisch dargestellt werden können müssen diese aufbereitet und ausgewertet werden. Die folgende Interaktion zeigt diesen Prozess graphisch auf. Klicken Sie auf Datenaufbereitung und Datenauswertung um die Inhalte dieser Prozesse zu sehen.

Dieses Element (Animation, Video etc.) kann nicht dargestellt werden und ist nur in der Onlineversion sichtbar. [\[link\]](#)

1.4.1. Datenaufbereitung

Vor der Auswertung der erhobenen Daten müssen diese aufbereitet werden. Die Datenaufbereitung beinhaltet eine Überprüfung der Datensätze und deren Erhebungsart. Es wird geprüft, ob die Datenerhebung technisch korrekt durchgeführt wurde. Ausserdem wird zum Beispiel anhand einer Plausibilitätsprüfung festgestellt, ob die erhobenen Daten überhaupt glaubwürdig sind. Des Weiteren wird die Vollständigkeit der Daten überprüft. Tauchen Fehler im Datensatz auf, werden diese behoben. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Datenqualität: Entsprechen die Daten der gewünschten oder benötigten Genauigkeit?

Neben der Überprüfung der Daten gehört auch die Vorbereitung auf die Weiterverarbeitung zu diesem Schritt. Vorhandene Tabellen werden so zusammengestellt, dass sie für die Datenanalyse verwendet werden können. Beispielsweise werden gewisse Merkmale kombiniert oder neu klassiert um danach einfacher ausgewertet zu werden. Am Beispiel eines Fragebogen werden die verschiedenen Punkte der Datenaufbereitung verdeutlicht.

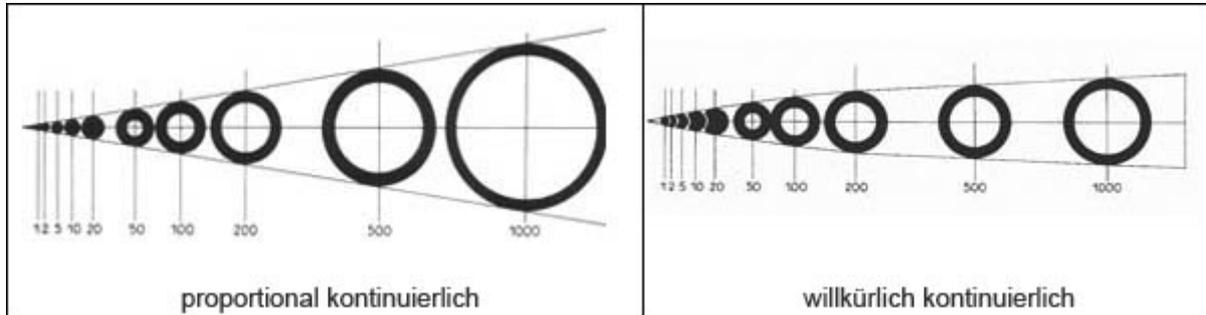
Dieses Element (Animation, Video etc.) kann nicht dargestellt werden und ist nur in der Onlineversion sichtbar. [\[link\]](#)

1.4.2. Datenauswertung

Je nach Autor und Ansicht werden die Inhalte der thematischen Kartografie von unterschiedlichen Seiten her betrachtet. An dieser Stelle wird von der Zahl der darzustellenden thematischen Merkmale ausgegangen. Es wird unterschieden zwischen einem und mehreren Merkmalen. Als Beispiel für ein Merkmal kann die Bevölkerungszahl pro Gemeinde genannt werden. Wird diese zusätzlich nach Muttersprache der Einwohner unterteilt, handelt es sich um mehrere Merkmale. Zur Darstellung eines Merkmals kann die stetige Mengendarstellung oder aber die Darstellung mit Wertintervallen angewendet werden. Sollen mehrere thematische Merkmale in der Karte visualisiert werden, wird zum Diagramm als Darstellungsform gegriffen. In den folgenden Kapiteln werden zuerst die Darstellungsformen zur Darstellung eines Merkmals vorgestellt. Danach wird auf die Darstellungsformen für mehrere Merkmale eingegangen.

1.4.3. Stetige Mengendarstellung

Liegt ein Merkmal in absoluten Werten vor, bietet sich eine stetige, beziehungsweise kontinuierliche Mengenwertdarstellung an. Diese kann streng proportional kontinuierlich zur Signaturenfläche sein, aber auch willkürlich kontinuierlich gestaltet werden.



Quelle: (Arnberger 1993)

Grundsätzlich ist eine proportional kontinuierliche Darstellung anzustreben. Je nach Datensatz führt diese Darstellung jedoch zu unübersichtlichen Karten. Namentlich dann, wenn die einzelnen Zahlenwerte zu stark divergieren, was zur Folge hat, dass Extremwerte in einer Grösse dargestellt würden, welche entweder die Karte zu stark verdecken oder kaum mehr erkennbar sind. In solchen Fällen ist die willkürlich kontinuierliche Darstellung zu wählen. Es muss jedoch darauf geachtet werden, dass die Extremwerte noch immer als solche zu erkennen sind. Für sehr kleine Werte besteht die Möglichkeit nicht-massstäbliche minimal Signaturen zu verwenden.

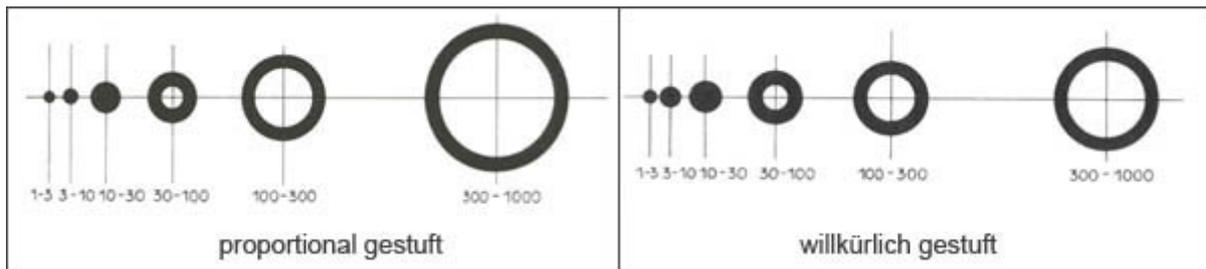
Dieses Element (Animation, Video etc.) kann nicht dargestellt werden und ist nur in der Onlineversion sichtbar. [link]

1.4.4. Wertintervalldarstellung

Im Gegensatz zur stetigen Mengendarstellung werden bei der Wertintervalldarstellung die vorhandenen Werte in Klassen eingeteilt. Diese Klassierung hat jedoch einen Informationsverlust zur Folge. Aus diesem Grund ist die Wertintervalldarstellung lediglich als zweite Option nach der stetigen Mengendarstellung zu wählen. Nach Spiess (1995) kann die Wertintervalldarstellung in folgenden Fällen sinnvoll sein:

- Wenn die Mengen nur ungefähr bekannt sind
- Bei grossen Disparitäten zwischen den Extremwerten, was eine stetige Darstellung aller Werte erschwert.
- Bei sehr geringen Wertunterschieden, welche trotzdem klar hervorgehoben werden sollten.
- Wenn die Darstellung in Grössenklassen auf Grund der natürlichen Grenzen der Werte erwünscht ist.
- Wenn die Grössenordnung der Werte wichtiger ist als die genauen Werte.
- Wenn die Daten bewusst vereinfacht dargestellt werden sollten.

Wie auch bei der stetigen Mengendarstellung unterscheidet man bei der Wertintervalldarstellung zwischen proportional gestuften und willkürlich gestuften Wertintervallen.

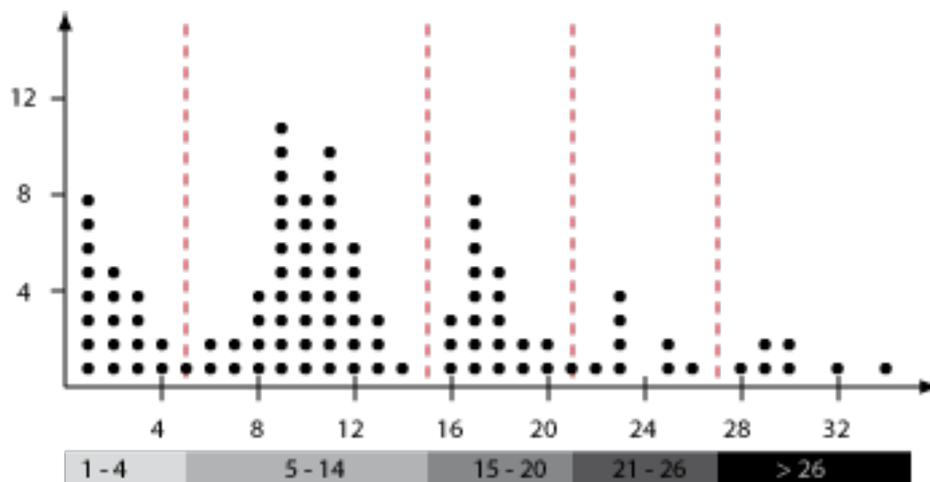


Die darzustellenden Daten und deren Streuung bilden die Entscheidungsgrundlage für die Wahl der stetigen oder gestuften Mengendarstellung.

Die folgenden Kapitel befassen sich intensiver mit der gestuften Mengendarstellung. Zuerst wird auf die Datenauswertung eingegangen. Danach werden die Schritte der Klassenbildung erläutert.

Datenauswertung für Wertintervalldarstellung

Die einfachste Methode statistische Daten auszuwerten ist über Strichlisten. Diese können dann in einem Häufigkeitsdiagramm graphisch visualisiert werden. Häufigkeitsdiagramme stellen eine gute Grundlage dar um im nächsten Schritt die Klassierung der Daten vorzunehmen. Die folgende Darstellung zeigt ein Häufigkeitsdiagramm inklusive möglicher Klassengrenzen (rot).



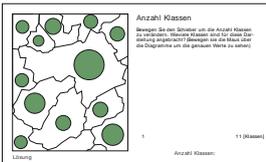
Allgemeines zur Klassenbildung

Bei der Klassenbildung spielen die Wahl der Klassenanzahl, die Klassengrenzen und die Intervallbreite der Klassen eine entscheidende Rolle. Je nach Wahl dieser Parameter kann das Kartenbild und somit auch die Aussage der Karte anders ausfallen. Somit ist bei der Klassenbildung Sorgfalt geboten. Die folgenden Regeln sollten dabei befolgt werden:

- Die Klassen untereinander sollten möglichst verschieden sein.
- Die Daten innerhalb einer Klassen sollten sich so ähnlich wie möglich sein.
- Häufungen und Extremwerte sollten sichtbar werden oder bleiben.
- Falls es sinnvoll erscheint sind einheitliche Klassengrößen anzustreben.
- Klassenbreiten sollten möglichst so gewählt werden, dass jede Klasse wenn möglich mehrfach besetzt ist. Eine Ausnahme bilden die Randklassen.
- Der gesamte Wertebereich des Merkmals muss abgedeckt und dargestellt werden können.
- Natürliche Grenzen im Datensatz sollten vorrangig beachtet und als Intervallgrenze in Betracht gezogen werden.

Anzahl Klassen

Die Anzahl Klassen hängt einerseits von der Grösse des Datensatzes ab, andererseits von der Signatur, mit der das Merkmal dargestellt werden soll. Daher gilt, dass eine zu grosse Anzahl Klassen nicht die notwendige Generalisierung der Daten erbringt. Wird die Anzahl der Klassen jedoch zu gering gewählt, werden zu viele Informationen weggeneralisiert. Die genaue Anzahl empfohlener Klassen variiert je nach Gesichtspunkt. Von Statistikerseite her gesehen, werden 6 - 8 und 10 - 12 Klassen für einfarbige respektive mehrfarbige Darstellungen empfohlen (Quitt 1997). Vom Kartografischen Standpunkt her empfiehlt Imhof (1972) 3 - 7 Klassen.



Klicken sie [hier](#) um die Animation zu vergrössern.

Klassengrenzen und Intervallbreiten

Das wichtigste Kriterium, welches bei der Klassenbildung zu beachten ist, sind die Originaldaten. Je nach Verteilung der Daten eignet sich eine andere Klassengrösse und Intervallbreiten. Grundsätzlich kann die Klassenbildung nach einem der folgenden Prinzipien umgesetzt werden:

- Klassenbildung nach Sinngruppen
- Klassenbildung nach Häufigkeitsgruppen
- Klassenbildung nach mathematischen Regeln

In der folgenden Interaktion werden die drei Prinzipien kurz vorgestellt.

Dieses Element (Animation, Video etc.) kann nicht dargestellt werden und ist nur in der Onlineversion sichtbar. [\[link\]](#)

Weitere Informationen über Klassenbildung allgemein und die Methoden der Klassenbildung nach mathematischen Regeln im Speziellen finden sie in der GITTA Lektion [Statistics for Thematic Cartography](#) in Kapitel 1.2 und 1.3. Die pdf Version der Lektion finden sie [hier](#).

Beispiele der gestuften Mengendarstellung

Gestufte Mengendarstellungen können für Daten nominaler, ordinaler oder metrischer Skalen verwendet werden. Zudem können absolute und relative Werte dargestellt werden. In der folgenden Interaktion sehen sie anhand dreier Beispiele wie verschiedene Daten nach der Klassierung abgebildet werden können.

Dieses Element (Animation, Video etc.) kann nicht dargestellt werden und ist nur in der Onlineversion sichtbar. [\[link\]](#)

1.4.5. Diagrammdarstellung

Für die Darstellung von Datensätzen mehrerer Merkmale kommt die Diagrammdarstellung zur Anwendung. In der Regel handelt es sich dabei um ein übergeordnetes Merkmal welches in mehrere untergeordnete Merkmale unterteilt wird. Bei der Ausprägung der Merkmale kann es sich um relative und/oder absolute Werte handeln. Als Beispiel eines solchen Datensatzes kann an dieser Stelle die absolute Anzahl der Beschäftigten, unterteilt in die drei Wirtschaftssektoren genannt werden.

Grundsätzlich werden Diagrammkarten unterteilt in Orts- und Gebietsdiagrammkarten. Fundiertere Informationen zu diesen Kartentypen erhalten sie im entsprechenden Kapitel. Im Folgenden wird zuerst auf die wichtigsten Diagrammformen und danach auf die Wahl und die Ausgestaltung der Diagramme eingegangen, unabhängig vom Diagrammkartentyp.

Diagrammformen

Es gibt unzählige Diagrammformen welche für die Darstellung in thematischen Karten verwendet werden können. Viele dieser Diagrammformen lassen sich aus den folgenden vier Typen ableiten:

- Kreissektordiagramm
- Flügeldiagramm
- Stabdiagramme (Säulendiagramme)
- Flächendiagramme (z.B. Quadrate)

Die folgende Darstellung zeigt Beispiele dieser vier Diagrammformen. Bewegen sie die Maus über die Diagramme um diese zu vergrössern.

Dieses Element (Animation, Video etc.) kann nicht dargestellt werden und ist nur in der Onlineversion sichtbar. [link]

Diagrammwahl

Die Entscheidung für ein Diagramm hängt in grossem Masse von der Art und der Ausprägung der darzustellenden Daten ab. In einer ersten Selektion werden die Diagramme bestimmt welche grundsätzlich geeignet sind um die vorgegebene Form der Daten abzubilden. Im zweiten Schritt liegt der Augenmerk auf der Ausprägung der Daten.

Grobselektion

Je nach Datensatz ist eine oder mehrere der folgenden Diagrammeigenschaften notwendig um die gewünschte Aussage machen zu können (Spiess 1995).

- Vergleich von Gesamtmengen
- Vergleichen von sich entsprechender Teilmengen verschiedener Diagramme
- Darstellen von Nullmengen
- Vergleichen von Untermengen mit der Gesamtmenge
- Möglichkeit, negative Werte darzustellen

Die folgende Tabelle gibt Auskunft über diese Eigenschaften der vier wichtigsten Diagrammformen. Sie dient dazu, zu bestimmen, welche Diagramme grundsätzlich zur Darstellung des Datensatzes in Betracht gezogen werden können.

	Kreis-sektor-diagramm	Stabdiagramm	Fügel-diagramm	Flächendiagramm
Vergleich der Gesamtmengen	++	--	--	+
Äusserer Vergleich entsprechender Teilmengen	-	++	-	0
Erfassen von Nullmengen	--	++	++	--
Anteil der Teilmenge an der Gesamtmenge	++	--	--	++
Darstellung negativer Werte	--	++	--	++

sehr gut möglich ++ gut möglich + möglich 0 schwer möglich - unmöglich --

Detailselektion

Nach der ersten Sondierung der Diagramme wird nun im Detail geprüft, welches der übriggebliebenen Diagramme am besten geeignet ist, den Datensatz darzustellen. Es wird geprüft, ob die Streuung der Daten eine angemessene Abbildung erlauben. Das bedeutet, die kleinsten Diagramme sollten die gängigen Minimalwerte einhalten und die grössten Diagramme sollten die Karte nicht in einem zu hohen Masse überdecken. Um abzuschätzen, ob diese Kriterien mit den gewählten Diagrammen eingehalten werden können, muss die Datenstreuung berechnet, ein Diagrammmasstab gewählt und daraus die Flächenstreuung berechnet werden.

$$\text{Streuung} = \frac{\text{Maximaler Wert}}{\text{Minimaler Wert}}$$

Grössen vom grössten und kleinsten Diagramm bestimmen:

- Kreis: Radius bestimmen
- Flügel: Radius bestimmen
- Stab: Stablänge bestimmen
- Quadrat: Seitenlänge bestimmen

$$\text{Diagrammflächenstreuung} = \frac{\text{Fläche maximales Diagramm}}{\text{Fläche minimales Diagramm}}$$

Um herauszufinden ob der gewählte Diagrammtyp geeignet ist, wird nun die Datenstreuung betrachtet und mit den folgenden Grenzwerten verglichen:

Grösstmögliche Datenstreuung für

Kreisdiagramme ~< 2000 (betreffend der Summe)
 Flügel-diagramme ~< 1000 (betreffend Einzelwerte)
 Stabdiagramme ~< 80 (betreffend der Summe)

Quelle: Erfahrungswerte E. Spliss, E. Hutzler

Werden die Grenzwerte überschritten ist das Diagramm nicht optimal für die Darstellung des Datensatzes. Sind in den Daten jedoch nur einige Ausreisser bei den Extremwerten zu verzeichnen, und der Diagrammtyp wäre ansonsten geeignet, besteht die Möglichkeit, die Extremwertdiagramme gesondert zu behandeln. Detailliertere Informationen dazu finden Sie im Kapitel Orts- und Gebietsdiagrammkarten.

Als nächster Schritt wird die Datenstreuung und die Diagrammflächenstreuung verglichen. Liegen diese Werte weit auseinander, sollte auf einen anderen Diagrammtyp zurückgegriffen werden.

Diagrammgestaltung und -platzierung

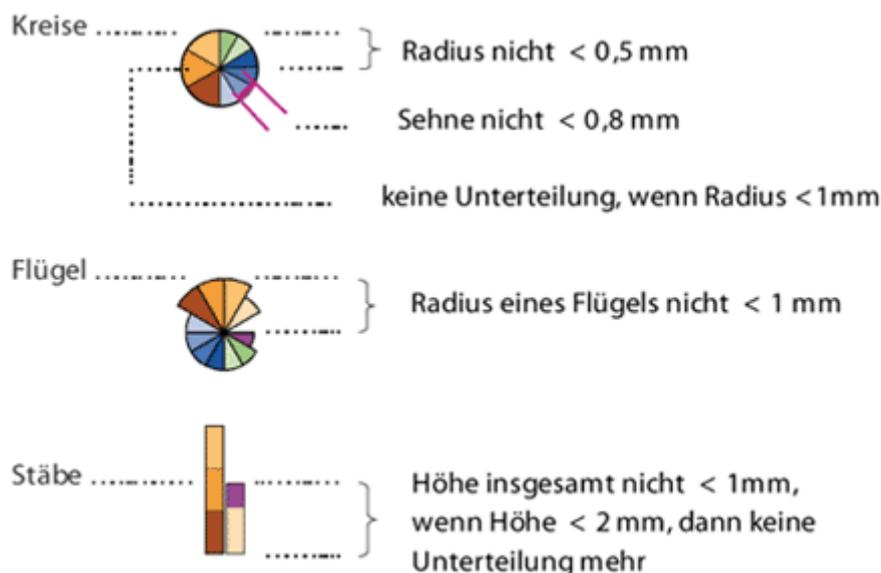
Nachdem die Entscheidung für ein Diagramm gefallen ist, wird bestimmt wie die Daten in die Diagramme abgebildet und in der Karte platziert werden. Die Folgenden Abschnitte befassen sich mit der Abbildungsfunktion, den Minimaldimensionen für Diagramme, den Bezugspunkten von Diagrammen und deren Platzierung.

Abbildungsfunktion

Mit der Abbildungsfunktion wird bestimmt, auf welche Weise die Daten in das Diagramm abgebildet werden. Analog zur Darstellung einzelner Merkmale muss entschieden werden, ob die Daten kontinuierlich oder gestuft und proportional oder nicht proportional abgebildet werden. Anzustreben ist eine proportional kontinuierliche Darstellung. Diese gewährleistet einen hohen Informationsgehalt. Lässt es die Datenstreuung nicht zu, kann auch zu einer nicht proportionalen Abbildung gegriffen werden. Diese verleitet den Kartenbetrachter jedoch zu Fehlinterpretationen.

Minimaldimensionen von Diagrammen

Damit die Information welche durch die Diagramme vermittelt werden soll vom Kartenbetrachter auch gelesen werden kann und allgemein ein leserliches Kartenbild entsteht, gilt es auch bei Diagrammdarstellungen Minimalgrößen betreffend Objekten und Zwischenräumen einzuhalten. Die folgende Grafik zeigt einige Richtwerte, welche sich herauskristallisiert haben.



Bezugspunkte der Diagramme und Platzierung

Jedes Diagramm besitzt mindestens einen Bezugspunkt. Anhand dieses Punktes kann das Diagramm in der Karte ausgerichtet werden. Je nach Kartentyp werden die Diagramme in der Karte an einem bestimmten Ort oder innerhalb einer Fläche platziert.

Die folgende Interaktion zeigt mögliche Bezugspunkt für Quadrate, Kreis- und Säulendiagramme.

Dieses Element (Animation, Video etc.) kann nicht dargestellt werden und ist nur in der Onlineversion sichtbar. [\[link\]](#)

Wird die Platzierung der Diagramme computergestützt durchgeführt, werden häufig alle Diagramme am selben Bezugspunkt ausgerichtet. Das Resultat muss in der Regel nach Kartografischen Gesichtspunkten angepasst werden. Die Diagrammposition kann in verschiedenen Fällen durch manuelles verschieben und anpassen noch optimiert werden.

Die folgende Interaktion zeigt drei typische Probleme, die nach eine automatischen Platzierung auftreten können. Überlegen Sie, wie die Diagrammplatzierung verbessert werden könnte.

Dieses Element (Animation, Video etc.) kann nicht dargestellt werden und ist nur in der Onlineversion sichtbar. [\[link\]](#)

1.4.6. Zusammenfassung

Um statistische und andere Datensätze in einer Karte darstellen zu können müssen die Daten aufbereitet und ausgewertet werden. Die Datenaufbereitung befasst sich mit der Überprüfung der Datenqualität und deren Vollständigkeit. Ausserdem werden die Daten für die Auswertung vorbereitet. Die Datenauswertung befasst sich mit der konkreten Ausprägung der Daten. Wird in den Daten nur ein Merkmal beschrieben, kann dieses anhand Wertintervall- oder stetiger Mengendarstellung visualisiert werden. Sind mehrere Merkmale relevant, kommt die Diagrammdarstellung zum Zuge.

1.4.7. Übung

Mit dem folgenden Test können sie prüfen ob sie den Inhalt dieses Kapitels verstanden haben.

Dieses Element (Animation, Video etc.) kann nicht dargestellt werden und ist nur in der Onlineversion sichtbar. [\[link\]](#)

1.5. Methoden thematischer Darstellung

Es gibt unterschiedliche Methoden räumlich-thematische Information in einer Karte darzustellen. Je nach Datenausprägung eignen sich eher lokale, linienförmige oder flächenhafte Darstellungen. Imhof (1972) unterteilt thematische Karten nach Gefügetypen. Beispiele kartografischer Gefüge sind Punktstreuungen, Gattungsmosaik, Isolinien, Netze und andere. Die folgende Tabelle zeigt die Gefügegruppen thematischer Karten aus (Hufnagel) nach Imhof (1972).

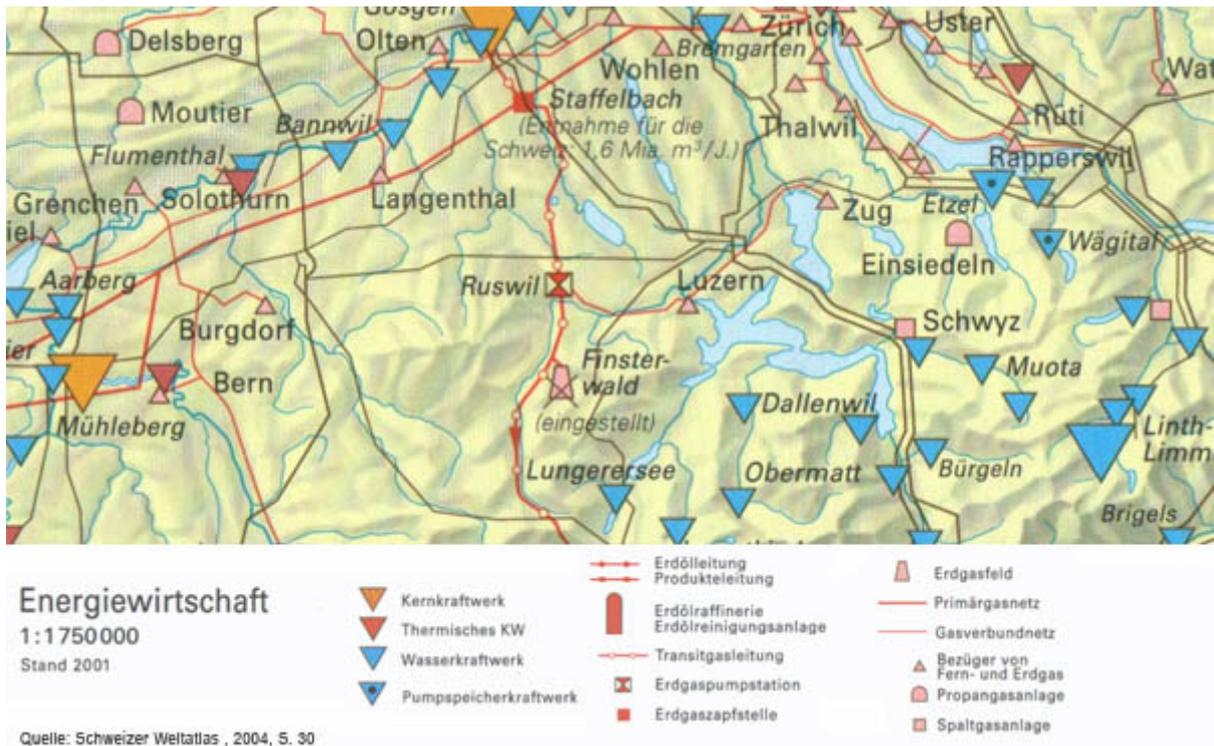
ID	Bezeichnung	Elemente der thematischen Darstellung	bezogen auf	Artunterscheidung möglich	Wert- (Mengen-) Angaben	zusätzlich kombinierbar mit Nummer	Basiskarte	
							Grundriss	Geländedarstellung (wenn erforderlich)
1	Standortkarten	Lokalsignaturen	Orte	ja	nein	2, 3	reichhaltig	Relief
2	Netzkarten	Linien	Linien	ja	nein	1, 3	mehr oder weniger reichhaltig	Relief
3	Gattungsmosaik-karten	Flächensignaturen	Flächen	ja	nein	1, 2, 9	mehr oder weniger reichhaltig	Relief
4	Isolinienkarten	Linien (meist mit Flächensignaturen kombinierbar)	Flächen	nein	meist absolut	1, 5, 9	mehr oder weniger reichhaltig	Relief (Höhenlinien)
5	Vektorkarten	Linien + Pfeile	Linien	ja	möglich	3, 4	mehr oder weniger reichhaltig	Relief
6	Streuungs-karten	Lokalsignaturen, lokale Diagramme	Orte	ja	absolut	3	Gewässernetz	Relief
7	Dichtemosaik-karten	Flächensignaturen	Flächen	nein	meist relativ	-	Verwaltungsgrenzen oder andere Grenzen	Relief
8	andere statistische Mosaik	Flächendiagramme	Flächen	ja	meist relativ	1	Grenzen Verschiedener Art	-
9.1	Ortsdiagramm-karten	lokale Diagramme	Orte	ja	absolut und/oder relativ	2, 3, 4, 10	Gewässernetz, übergeordnete Grenzen	Relief
9.2	Gebietsdiagramm-karten		Flächen					
10	Banddiagramm-karten	Linien	Linien	ja	meist absolut	3, 9, 1	Siedlungen (Gewässernetz)	Relief

In den folgenden Kapiteln werden die einzelnen Typen thematischer Karten vorgestellt.

1.5.1. Standortkarten

Definition

Standortkarten zeigen mittels lokaler Gattungssignaturen Vorkommnisse verschiedener Objektarten auf und dies mit möglichst genauer topografischer Lage und Situation. Reine Standortkarten beschränken sich auf die Darstellung qualitativer Unterschiede. Quantitative Unterschiede fließen jedoch zum Teil auch ein und werden anhand der Signaturgröße dargestellt. Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel einer Standortkarte.



(Spiess 2004)

Lokalsignaturen

Es existieren unzählige Möglichkeiten von Lokalsignaturen und es werden immer wieder neue hinzu kommen. Grundsätzlich können die Lokalsignaturen in 3 Gruppen unterteilt werden:

- Geometrische Signaturen
- Bildhafte Signaturen
- Buchstaben und Ziffern

Erläuterungen und Beispiele zu den Signaturarten erhalten sie in der folgenden Interaktion.

Dieses Element (Animation, Video etc.) kann nicht dargestellt werden und ist nur in der Onlineversion sichtbar. [link]

Wahl der Signaturform

Ziel ist es, die Signaturen zum Einen so klein wie möglich zu gestalten, um die Kartenfläche nicht übermässig zu belasten und eine möglichst lagetreue Platzierung zu erlauben. Zum Andern sollten die Signaturen so gross wie möglich ausfallen um eine gute Lesbarkeit zu gewährleisten und Farb- und Formvariationen zu erlauben. Die Wahl der Signaturen hängt eng mit Zweck, Massstab und Inhalt der Karte zusammen. Die folgenden vier Regeln dienen als Unterstützung bei der Wahl der optimalen Signaturen.

Dieses Element (Animation, Video etc.) kann nicht dargestellt werden und ist nur in der Onlineversion sichtbar. [\[link\]](#)

Kombination verschiedener Signaturtypen

Häufig werden in einer Karte mehrere der vorgestellten Signaturtypen verwendet. Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel einer Standortkarte, in welche alle drei Signaturtypen vorkommen. Klicken sie auf die Signaturtypen um die jeweilige Legende zusehen.

Dieses Element (Animation, Video etc.) kann nicht dargestellt werden und ist nur in der Onlineversion sichtbar. [\[link\]](#)

1.5.2. Netzkarten

Definition

Netzkarten bilden Netzgefüge von real existierenden oder gedachten linearen Objekten in ihrem räumlichen Kontext ab. Die Ausprägung der Netzelemente hängt vom tatsächlichen Charakter der Linien in der realen Welt ab. Die Linienführung von Strassennetzen verhält sich in der Natur beispielsweise anders als diejenige von Gewässernetzen. Dies muss bei der Darstellung wie auch bei der Generalisierung berücksichtigt werden. Die Symbolisierung von Netzgefügen geschieht über den Linienverlauf, Art der Liniengabelung und Verflechtung aber auch über die farbliche und formale Ausprägung der Netzlinien.



Strassenkarte 1:200'000, reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA057224)

Die nebenstehende Karte zeigt eine Strassenkarte als Beispiel einer Netzkarte.

Netztypen

Es existieren eine Vielzahl von Liniennetzsysteme welche als Netzkarte visualisiert werden können. Die wichtigsten und häufigsten werden an dieser Stelle vorgestellt (nach Imhof (1972, S. 109)).

- **Netze von Hilfs- Konstruktions- und Messlinien**

In diese Kategorie fallen beispielsweise Koordinaten- und Triangulationsnetze, Radarnetze, Sichtverbindungsnetze, Einflusslinien, Bereichsstrahlen und Zusammenhangslinien aller Art.

- **Netze, die durch Generalisierung von Flächenobjekten entstehen.**

Als Beispiel können Gewässernetze, Wegnetze, Bahnnetze, Leitungsnetze genannt werden. Ebenfalls zu diesem Netztyp werden gedachte Netze wie Schifflinien, Reiserouten oder Schusslinien gezählt.

- **Abgrenzungslinien**

Dazu zählen zum Beispiel Grundstücksgrenzen, politische Gebietsgrenzen und Sprachgrenzen. Die Art von Netzgefüge wird sehr häufig verwendet. Meist liegt der Schwerpunkt der Karte jedoch auf der von den Linien begrenzten Flächen, nicht auf den Grenzen selbst.

- **Wert-, Iso- und Gefällelinien**

Die Arten von Liniengefüge werden zur Darstellung von Kontinuas verwendet. Sie bilden ein Spezialfall unter der Netzdarstellungen und werden in einem späteren Kapitel einzeln behandelt.

Die folgende Animation zeigt verschiedene Beispiele von Netzdarstellungen der erwähnten Netzarten.

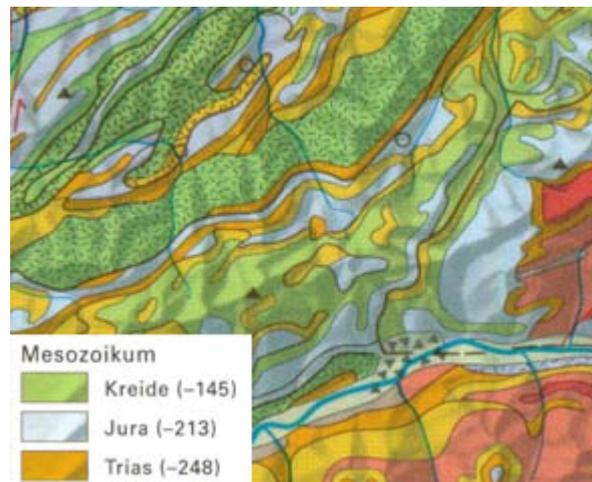
Dieses Element (Animation, Video etc.) kann nicht dargestellt werden und ist nur in der Onlineversion sichtbar. [\[link\]](#)

1.5.3. Gattungsmosaikkarten

Definition

Gattungsmosaikkarten zeigen Erscheinungen oder Objekte, die flächenhaft verbreitet sind. Diese werden von Imhof (1972, S. 115) unterschieden in drei Arten:

- **Wirklich flächenhafte Areale**
Z.B. Gesteine, Gewässer, Gletscherflächen, Wald- und Ackerflächen, usw.
- **Fiktive Flächen**
Z.B. Flächen mit politischen oder rechtlichen Eigenschaften, Einflussgebiete etc.
- **Flächen als Generalisierungsformen gestreuter, isolierter Einzelobjekte**
Z.B. Vorkommensgrenzen von Mensch, Tier, Pflanzen, Krankheiten, usw.



(Spiess 2004)

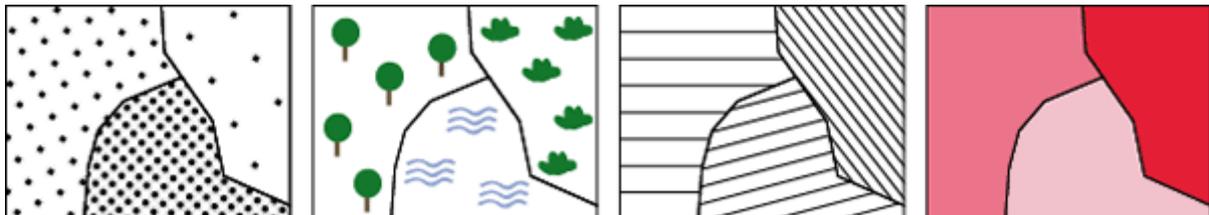
Dieses Element (Animation, Video etc.) kann nicht dargestellt werden und ist nur in der Onlineversion sichtbar. [\[link\]](#)



(Spiess 2004)

Flächensignaturen

Zur Unterscheidung von Flächen unterschiedlicher Bedeutung können verschiedene graphische Darstellungselemente verwendet werden. Die Variationsmöglichkeiten sind abhängig von der gewählten Signaturart. Zu den gängigsten Flächensignaturarten zählen Punktraster, gestreute Kleinfiguren, Strichraster, und Flächenfarben.



Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht der möglichen Darstellungsarten und deren Variationsmöglichkeiten.

Flächenfüllung durch	Unterscheidung durch grafische Variablen				
	Helligkeit	Rasterweite	Richtung	Form	Farbe
Punktraster	x	x			
gestreute Kleinfiguren		x		x	x
Strichraster	x	x	x		x
Flächenfarbe	x				x

Bedeutungsunterschiede zwischen den einzelnen Mosaikflächen werden meist anhand variierender Helligkeiten dargestellt. Hierbei implizieren dunkle Farben grössere Wichtigkeit und hellere Farben geringere Wichtigkeit. Sind keine Wichtigkeitsunterschiede vorhanden, sollte auf grosse Helligkeitsunterschiede verzichtet werden.

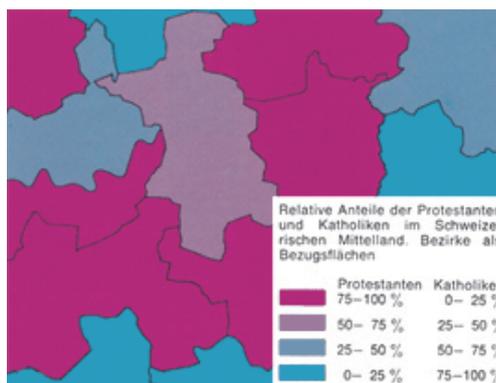
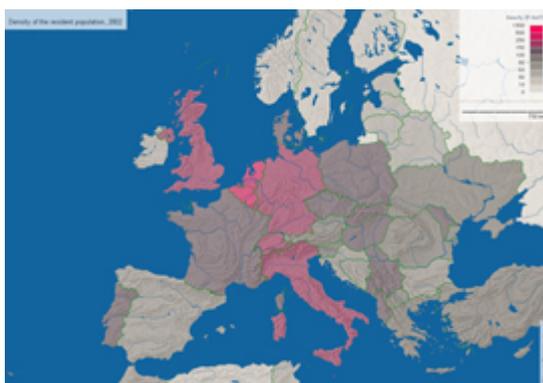
Je nach Form der Flächenmosaike gilt es zusätzlich einige Punkte zu beachten. Diese werden in der folgenden Interaktion aufgezeigt.

Dieses Element (Animation, Video etc.) kann nicht dargestellt werden und ist nur in der Onlineversion sichtbar. [link]

1.5.4. Dichtemosaikarten

Definition

Dichtemosaike dienen zur Darstellung von Relationen, auch Verhältniszahlen genannt, zwischen zwei Werten. In vielen Fällen handelt es sich beim Nenner der Verhältniszahl um eine Fläche. Die Verhältniszahlen können jedoch auch aus zwei nicht flächenbezogenen absoluten Zahlen ermittelt werden. Die absoluten Zahlen müssen jedoch mit der Bezugsfläche in Beziehung stehen. Denn diese wird in Abhängigkeit von der Grösse der Verhältniszahl eingefärbt oder schraffiert. Ein Beispiel für die erstgenannte Variante ist die Einwohnerzahl pro km² (Bevölkerungsdichte) auf Gemeindeebene. Mit der zweitgenannten Methode kann zum Beispiel das quantitative Verhältnis zwischen Protestanten und Katholiken pro Bezirk dargestellt werden (Witt 1967, S. 186).



Dichtemosaik nach Methode 1 (Institut für Kartografie 2004) Dichtemosaik nach Methode 2 (Imhof 1972)

 Für die Darstellung von Abstufungen absoluter Werte sind Flächenmosaike nicht geeignet. Sie verfälschen die Aussage der Karte, da der Betrachter der Karte die Grösse der Areale automatisch in die Bewertung einbezieht. So erhalten grosse Flächen mit einem geringen absoluten Wert einen zu starken Stellenwert und kleine Flächen mit hohem Absolutwert fallen zu wenig ins Gewicht. Für absolute Werte werden Gebietsdiagramme verwendet (Siehe folgendes Kapitel). Ähnlich verhält es sich mit der Darstellung relativer Werte, die im Nenner nicht die entsprechende Mosaikfläche enthalten (Methode 2). Die obige Abbildung zeigt, wo eine Konfession mehr oder weniger stark vorherrscht, verleitet aber zu Interpretation einer grossen Absolutzahl bei grossen Flächen hoher Dichte.

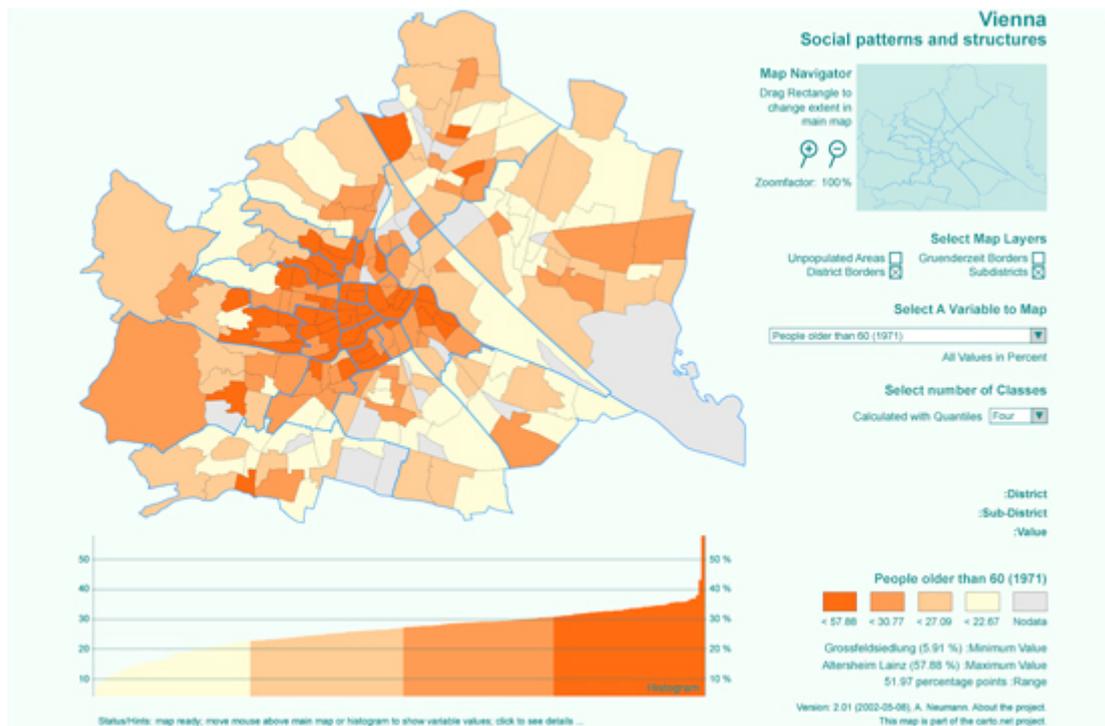
Merkmale von Dichtemosaikarten

Darstellung

Die Areale, auf welche sich die Relationen beziehen, werden mit verschiedenen Flächenfarbtönen oder Flächenmustern dargestellt. Je dichter ein Objekt in einem Areal verteilt ist oder je grösser die Verhältniszahl desto dunkler wird der Farbton oder Dichte des Flächenmusters.

Thematische Kartografie

Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel einer Dichtemosaikkarte. Mit einem Klick auf die Karte gelangen Sie zur dazugehörigen interaktiven Karte. Anhand dieser können Sie die Eigenheiten einer Dichtemosaikkarte interaktiv kennenlernen.



Interaktive Dichtemosaikkarte (Andreas Neumann, IKA ETH)

Wertklassen

Die Verhältniszahlen oder Dichten werden in der Regel in gestufte Wertklassen unterteilt. Flächen, deren Wert in die selbe Klasse fällt, erhalten die selbe Farbgebung. Die optimale Anzahl Klassen variiert je nach Datensatz. Damit die Karte gut lesbar ist, sollten sich die Farbtöne der einzelnen Klassen klar von einander unterscheiden.

Typen von Dichtemosaiken

Dichtemosaiken werden anhand ihrer Bezugsflächen in drei unterschiedliche Typen unterteilt :

- Dichtemosaiken mit **administrativer Flächengliederung** beziehen sich auf administrative Grenzen wie Gemeinde-, Bezirks-, Kantons- oder Staatsgrenzen.
- Dichtemosaiken mit einer **Flächengliederung nach annähernd wirklicher Streuung** versuchen die tatsächlichen Streuungsgegebenheiten darzustellen.
- Dichtemosaiken mit **regelmässiger Rastergliederung** beziehen sich auf ein regelmässiges Raster.

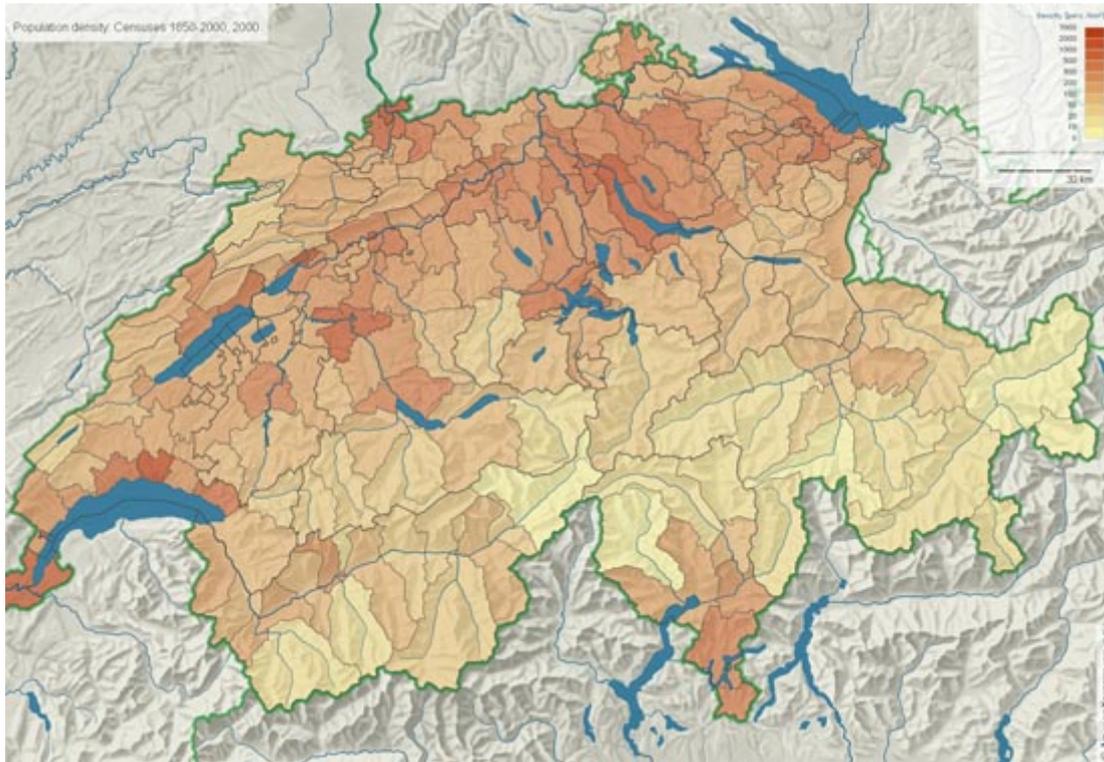
Im Folgenden wird genauer auf die einzelnen Dichtemosaiktypen eingegangen

Dichtemosaik mit administrativer Flächengliederung

Eigenschaften

Diese Karten werden auch als "*Dichtekarten nach der statistischen Methode*" (Imhof 1972, S. 164) bezeichnet. Bei diesem Kartentyp beziehen sich die Dichtewerte auf vorgegebene administrative Areale. Dies können Gemeinden, Bezirke, Kantone oder sogar Länder oder Kontinente sein, je nach Inhalt und Thema der Karte. Gelegentlich werden auch Wirtschaftsareale wie z.B. "im Wald", Wohnzonen oder Stadtquartiere verwendet.

Ein Beispiel einer solchen Karte ist die Folgende. Sie zeigt die Bevölkerungsdichte pro Bezirk in der Schweiz.



Bevölkerungsdichte der Schweiz auf Bezirksebene (Institut für Kartografie 2004)



Bei der Erstellung einer Dichtemosaikkarte nach administrativer Flächengliederung spielen die Wahl der administrativen Bezugseinheit, die Wertstufen und die Klassengrenzen eine entscheidende Rolle. Durch gezielte Wahl dieser Parameter kann die Erscheinung und die Aussagekraft der Karte stark beeinflusst und gewisse Dichteunterschiede hervorgehoben oder unterdrückt werden.

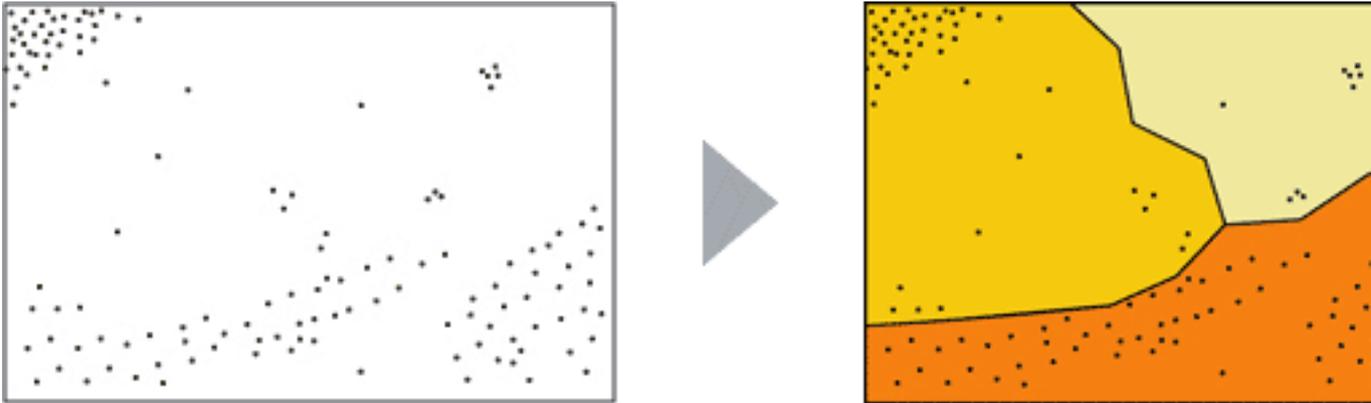
Vor- und Nachteile der administrativen Flächengliederung

Vorteile

- Statistische Daten können auf schnelle und einfache Weise grafisch dargestellt werden, da sich statistische Erhebungen im Allgemeinen auf administrative Areale beziehen.
- Dichtemosaike mit administrativer Flächengliederung sind in jedem beliebigen Massstab anwendbar, sofern die einzelnen Flächen nicht zu klein werden. Ist dies der Fall, besteht die Möglichkeit, zu nächst höheren administrativen Stufe umzusteigen (Imhof 1972, S. 166).

Nachteile

- Die Dichtemosaikkarte geht von einer konstanten Dichte innerhalb des Bezugsgebietes aus. Schwankt die tatsächliche Objektdichte innerhalb eines Bezugsgebietes, wird die Aussage der Karte verfälscht. Bei der Bevölkerungsverteilung ist dies zum Beispiel im Berggebiet der Fall, wo die besiedelte Fläche häufig nur ein Bruchteil des ganzen Gemeindegebietes ausmacht. Das folgende Beispiel zeigt die Problematik auf: Das dichteste Gebiet ist im Flächenmosaik nicht ersichtlich, da es sich mit den weniger dichten Gebieten im Areal wieder aufhebt.



- Vergleiche von Datensätzen aus verschiedenen Jahren sind unter Umständen schwierig, wenn sich die administrativen Grenzen zum Beispiel durch Zusammenlegung von Gemeinden verändert haben.

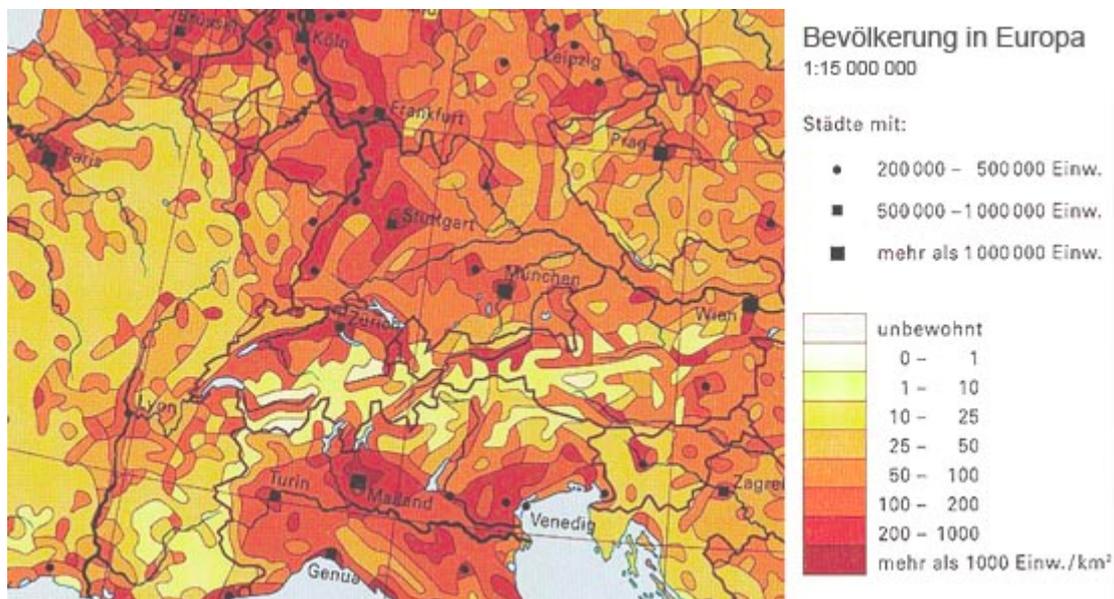
Dichtemosaik mit Flächengliederung nach annähernd wirklicher Streuung

Eigenschaften

Dieser Kartentyp wird auch als "*Dichtekarte nach der geographischen Methode*" (Imhof 1972, S. 167) bezeichnet.

Im Gegensatz zur administrativen Flächengliederung werden die einzelnen Mosaikstücke nicht nach Gemeinden oder Bezirken unterteilt, sondern die Areale werden so gut wie möglich anhand der tatsächlichen Streuungsdichte der fraglichen Objekte gebildet.

Der folgende Kartenausschnitt zeigt ein Dichtemosaik mit einer Flächengliederung nach annähernd wirklicher Streuung. Klicken Sie auf die Abbildung um die ganze Karte zu sehen.



(Spiess 2004)

Konstruktionsmethoden

Es gibt verschiedene Methoden um Dichtemosaik nach annähernd wirklicher Streuung zu erstellen. Die meisten Methoden verwenden Punktdarstellungen als Datengrundlage. Detaillierte Erklärungen zu den verschiedenen Konstruktionsmethoden finden sie [hier](#).

Vor- und Nachteile der Flächenbildung nach annähernd wirklicher Streuung

Die Methode der Flächenstreuung nach annähernd wirklicher Streuung birgt ebenso Vor- und Nachteile:

Vorteile

- Im Gegensatz zu der administrativen Gliederung erlaubt die Gliederung nach annähernd wirklicher Streuung eine präzisere Darstellung von Arealen gleicher Dichte.
- Es besteht nicht die Gefahr, dass sich dichtere und weniger dichte Areale in der Darstellung gegenseitig aufheben und dass damit Gebiete mit sehr hoher Dichte nicht mehr erkennbar sind

Nachteile

- Das Ergebnis der Karte kann je nach Kartograf anders ausfallen.
- Die Erstellung dieser Dichtemosaike ist sehr zeit- und kostenaufwändig.
- Die Abgrenzung der Bezugsareale ist mancherorts unsicher.
- Für grossmassstäbliche Karten eignet sich die Flächengliederung nach annähernd wirklicher Streuung nicht, da dann die Unsicherheiten und Willkür bei der Konstruktion der Begrenzungsareale zu hoch sind.
- Der Vergleich zwischen Karten verschiedener Erhebungs- und Erstellungszeitpunkten ist nicht möglich.

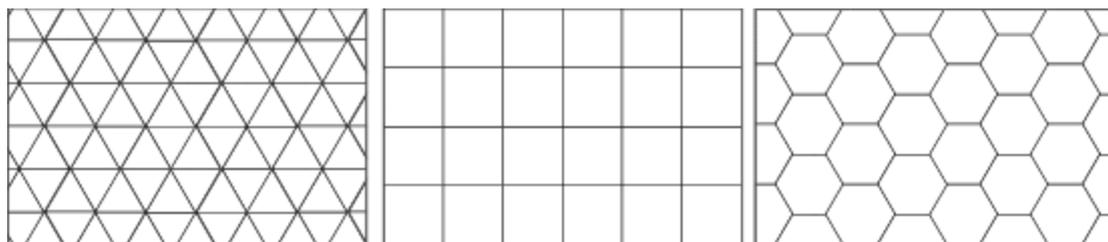
Dichtemosaik mit regelmässiger Rastergliederung

Eigenschaften

Dichtemosaike mit regelmässiger Rastergliederung werden auch als "*Dichtekarte nach der geometrischen Methode*" (Imhof 1972, S. 171) bezeichnet.

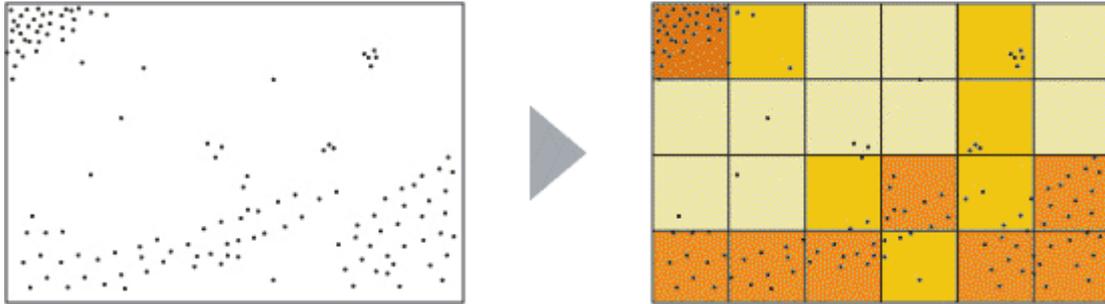
Die Bezugsareale werden durch ein regelmässiges Netz von identischen regelmässigen Polygonen, wie Quadrate, Dreiecke oder Sechsecke, definiert. Die Dimension der Polygone variiert je nach Kartenmassstab und Grundlagedaten. Vorstellbar sind Hektarraster, Quadratkilometergitter oder noch grobmaschigere Raster. Je feinmaschiger das Raster ist, desto repräsentativer ist die daraus resultierende Karte.

Handelt es sich um Quadratraster, ist es sinnvoll, das Raster am Landeskoordinatennetz auszurichten, vor allem für überregionale Darstellungen. Ausserdem vereinfacht es eine Erweiterung des Datensatzes um zusätzliche Gebiete.



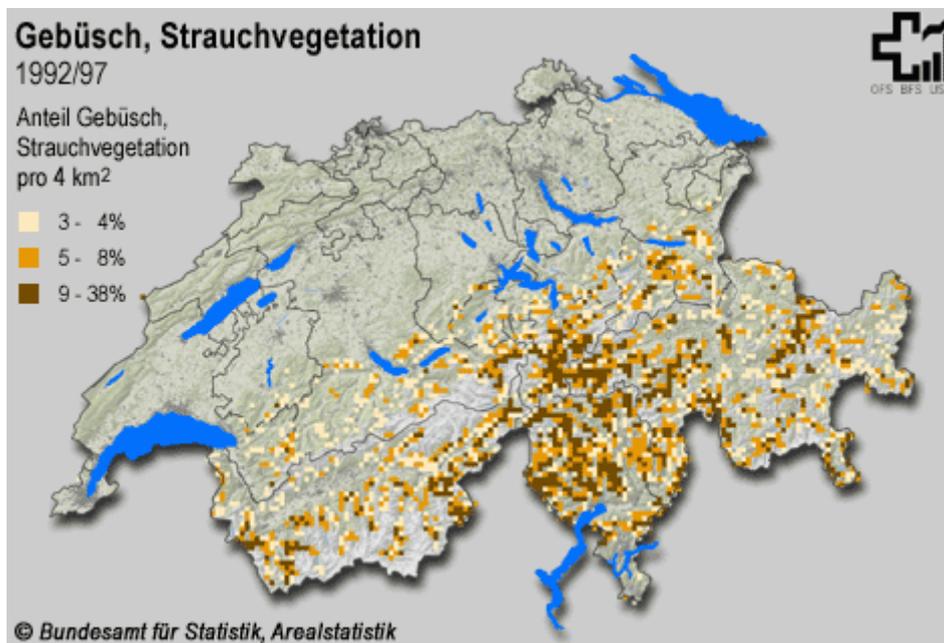
Dreieck-, Quadrat- und Sechseckraster

Das Quadratraster ist die einfachste und verbreitetste Form der regelmässigen Rasterdarstellung. Das folgende Beispiel zeigt ein Dichtemosaik nach Quadratflächengliederung und die verwendete Grundlage.



Als Grundlagedaten für die Flächengliederung werden vorzugsweise koordinatengebundene Punktdaten verwendet. Das Bundesamt für Statistik stellt gewisse Daten bereits als Rasterdatensatz zur Verfügung (zB. Hektarraster der Bevölkerungsdichte). Dies erleichtert die Generierung solcher Karten.

Im Folgenden sehen Sie eine Quadratrasterkarte. Sie zeigt den Prozentanteil von Gebüsch und Strauchvegetation pro 4 km² in der Schweiz in den Jahren 1992/97.



Vor- und Nachteile der der regelmässigen Rastergliederung

Im Folgenden werden die Vor- und Nachteile aufgezeigt:

Vorteile

- Der Vergleich der einzelnen Bezugsgebiete ist aufgrund der konstanten Fläche sehr einfach.
- Der zeitliche Vergleich von Quadratrastermosaiken ist möglich, da die geometrischen Bezugsflächen immer gleich bleiben, unabhängig von der Veränderung der räumlichen oder administrativen Begebenheiten.
- Eine Automatisierung der Kartierung ist mit den heutigen Datenverarbeitungsmethoden (z. B. GIS) möglich (Hake et al. 2002, S. 478).
- Aufgrund der konstanten Bezugsflächen können mit dieser Methode auch absolute Werte ohne Bedenken dargestellt werden.

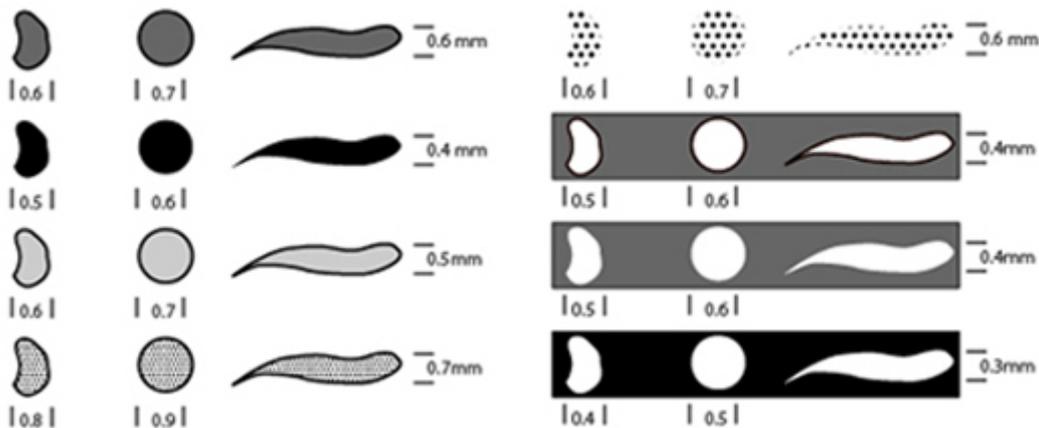
Nachteile

Thematische Kartografie

- Die meisten Daten liegen nicht im Rasterformat vor. Die Erhebung der Grundlagedaten zur Erstellung eines Rasterdatensatzes ist sehr aufwändig und teuer.
- Bei grosser Maschenweite können die Dichtewerte in Abhängigkeit der Lage des Rasters stark variieren. Daher sind kleine Maschenweiten zu empfehlen.
- Bei Rasterdarstellungen sind natürliche Begrenzungen der dargestellten Objekte nicht mehr erkennbar, wie zum Beispiel eine Waldgrenze.

Generalisierung von Dichtemosaiken

Um Dichtemosaike zu generalisieren, können verschiedene Methoden einzeln oder auch kombiniert angewendet werden. Wichtig ist auf jeden Fall, dass die Minimaldimensionen eingehalten werden. Diese hängen von folgenden Faktoren ab: Flächenform, -farbe und -füllmuster sowie Art und Farbe der Kontur. Die folgende Grafik liefert eine Übersicht zu Minimalgrössen von Flächen in Mosaikkarten.



Minimaldimensionen für Mosaikflächen (Spiess)

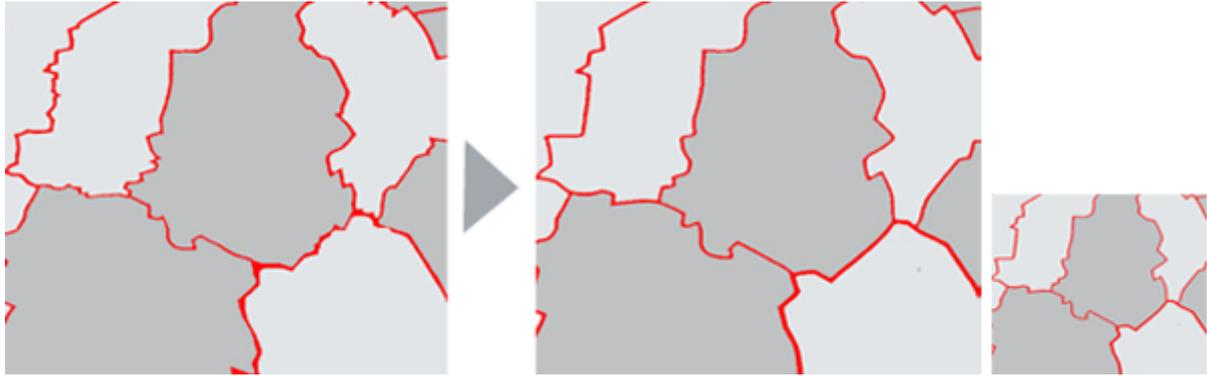
Werden die Minimaldimensionen unterschritten, muss generalisiert werden. Sind administrative Bezugsareale von Interesse, ist es sinnvoll, diese auf der nächst höheren Hierarchiestufe zusammenzufassen, Gemeinden werden zum Beispiel zu Bezirken zusammengefasst. Entstehen durch diese Zusammenlegung Inhomogenitäten innerhalb eines Gebietes, kann auch mit Gemeindegruppen gearbeitet werden.

Beziehen sich Dichtewerte nur auf das Siedlungsgebiet einer Gemeinde, können zu kleine Flächen je nach Wichtigkeit, auf Kosten benachbarter, grösserer Flächen formähnlich vergrössert oder mit einer grösseren Fläche zusammengelegt werden. Im zweiten Falle wird der Dichtewert neu berechnet.

Bei Quadratrasterkarten liegt es nahe, die Rasterweite zu vergrössern. Vier Quadrate werden zum Beispiel zu einem neuen Quadrat zusammengefasst und dessen Wert neu berechnet.

Zusätzlich kann bei allen Mosaikkartentypen die Anzahl der Klassenstufen verringert und die Dichtewerte neu berechnet werden.

Die Konturen der Dichteflächen werden ebenfalls dem Massstab entsprechend vereinfacht und geglättet. Bei Quadratrastern ist dies nicht nötig, da es sich bereits um vereinfachte Formen handelt. Grundsätzlich ist bei der Generalisierung zu beachten, dass der Charakter der einzelnen Flächen durch die Generalisierung nicht verloren geht und die ursprünglichen Strukturen erhalten bleiben.



Kartenausschnitt vor und nach der Generalisierung (Spiess)

Kartenbeispiele

Nun können Sie interaktiv einige komplexere Beispiele von Dichtemosaikkarten kennenlernen.

Dieses Element (Animation, Video etc.) kann nicht dargestellt werden und ist nur in der Onlineversion sichtbar. [\[link\]](#)

1.5.5. Orts- und Gebietsdiagrammkarten

Definition

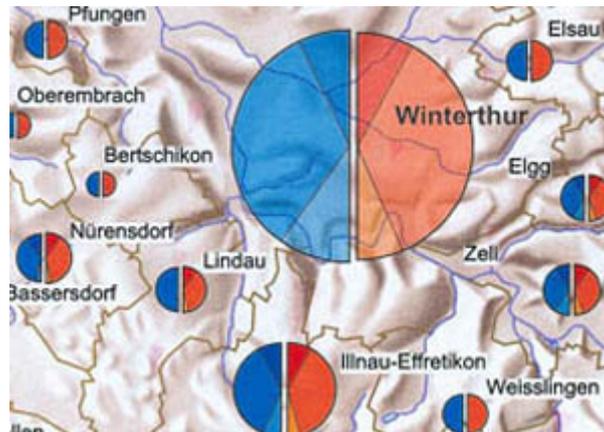
Orts- und Gebietsdiagrammkarten sind auch unter den Begriffen Orts- und Gebietskartogramme oder Diakartogramme (Imhof 1972, S. 182) bekannt. In diesem Kapitel werden in einem allgemeinen Teil zuerst die gemeinsamen Aspekte von Orts- und Gebietsdiagrammen erläutert. Danach werden die Eigenheiten von Ortsdiagrammkarten und Gebietsdiagrammkarten getrennt beleuchtet.

Die Orts- und die Gebietsdiagrammkarte sind kartografische Ausdrucksformen in welchen meist auf einer vereinfachten topografischen Grundrissdarstellung durch geeignete Diagramme, Werte oder Merkmale nicht unbedingt lagegenau aber lagerichtig dargestellt werden.

In Orts- und Gebietsdiagrammkarten werden mit Hilfe von Diagrammen, spezifischen Punkten oder Arealen in einer Karte statistische Werte grafisch zugewiesen. Es können absolute und relative Werte sowie Wertintervalle, welche sich auf einen bestimmten Ort oder ein Areal beziehen dargestellt werden. Relative Werte, welche sich direkt auf ihre Bezugsfläche beziehen, werden nicht mit Diagrammen dargestellt. Dazu eignen sich eher die bereits besprochenen Dichtemosaikkarten. Die folgende Abbildung zeigt eine Gebietsdiagrammkarte.



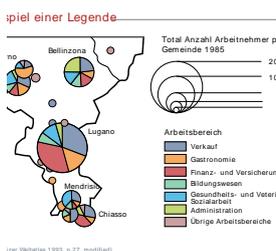
Steigige Mengendarstellung (Studentenarbeit, IKA)



Diagrammdarstellung (Studentenarbeit, IKA)

Legende

Um dem Leser die Karte verständlich zu machen, ist bei Diagrammkarten eine Legende mit einer detaillierten Erklärung der verwendeten Diagramme unerlässlich. Im Folgenden sehen Sie ein Beispiel einer Diagrammlegende. Sie können diese interaktiv erforschen.



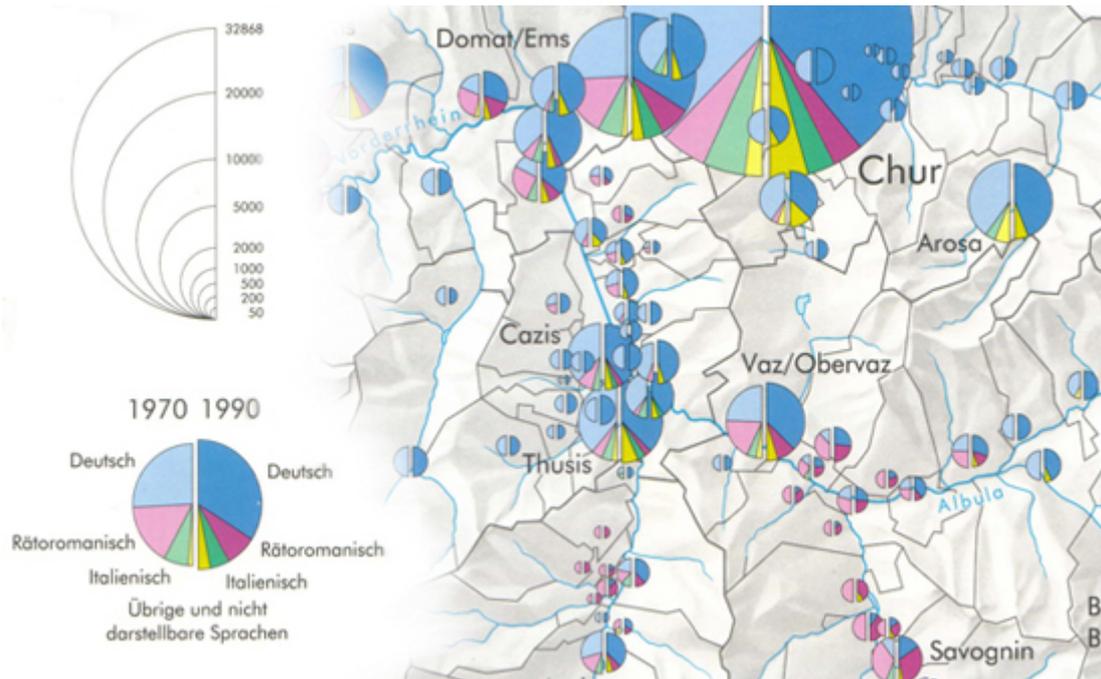
Objektbezug

Statistische Daten in Diagrammkarten können sich auf spezifische Orte oder Punktlagen, wie zum Beispiel auf Städte oder auf ganze Areale beziehen. Daher unterscheidet man zwischen Ortsdiagrammen und Gebietsdiagrammen. Die kartografischen Möglichkeiten unterscheiden sich in einigen Fällen bei den beiden Kartentypen. In den folgenden zwei Kapiteln werden die Orts- und Gebietsdiagrammkarten einzeln betrachtet und erläutert.

Ortsdiagrammkarten

Eigenschaften

Ortsdiagrammkarten beziehen sich immer auf eine bestimmte Punktlage. Das Diagramm kann dicht neben oder über dem topografischen Ortspositionszeichen platziert werden. Meisten tritt es jedoch an dessen Stelle. Wichtig ist, dass klar ersichtlich ist, auf welchen Punkt sich das Diagramm oder die Punktsignatur bezieht. Zur besseren Orientierung ist die Basiskarte für Ortsdiagramme eher detailliert. Die wichtigsten Elemente sind die Ortssignaturen, sofern diese nicht von den Diagrammen überdeckt werden. Des Weiteren sind das Gewässernetz, das Relief und je nach Kartenthema das Verkehrsnetz oder die administrativen Grenzen relevant. Die folgende Karte zeigt ein Beispiel einer Ortsdiagrammkarte.



Ortsdiagrammkarte (Studentenarbeit, IKA)

Diagramme

Da der zur Verfügung stehende Platz in Ortsdiagrammkarten eher begrenzt ist, sollten die Diagramme eher klein, einfach und gut zentrier- oder zumindest gut ausrichtbar sein. Sind die Diagramme gross und sehr komplex, wird die Lagezuordnung ungenau und eine gegenseitige Störung der Diagramme begünstigt. Es eignen sich nicht alle Diagrammtypen im gleichen Masse für Ortsdiagrammkarten da nicht so viel Raum für die Platzierung der Diagramme zur Verfügung steht. Im Folgenden erfahren sie interaktiv mehr über Diagrammtypen in Ortsdiagrammkarten.

Gebietsdiagrammkarten

Eigenschaften

Statistische Werte beziehen sich häufig auf abgegrenzte Areale wie Bezirke oder Gemeinden. Gebietsdiagrammkarten eignen sich sehr gut zur Kartierung solcher Daten. Die Diagramme werden zentral innerhalb der Grenzen des betreffenden Areals oder im Siedlungsschwerpunkt platziert. Da in Gebietsdiagrammkarten mehr Platz für die Diagramme zur Verfügung steht, dürfen diese auch etwas grösser und komplexer sein (Imhof 1972, S. 184). Dadurch bietet sich die Möglichkeit, mehr Informationen in die Karte zu bringen. Es ist jedoch darauf zu achten, dass je nach Bezugsareal auch kleinere Flächen auftreten können, in welchen die Diagramme ebenfalls untergebracht werden müssen. Dies ist vor allem bei kleinmassstäblichen Karten der Fall.

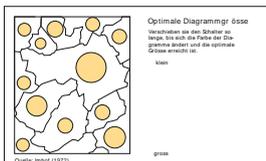
Die Basiskarte von Gebietsdiagrammkarten kommt mit wenigen Elementen aus. Zur räumlichen Orientierung genügen die Grenzen der Bezugsareale und ev. ein grobes Gewässernetz.

Darstellung relativer Werte

Es besteht die Möglichkeiten, auch relative Werte mit Gebietsdiagrammen darzustellen. Dabei müssen jedoch einige Regeln beachtet werden, um keinen falschen Eindruck zu vermitteln. Stellt man relative Werte dar, welche nicht in direktem Bezug zur Fläche in welcher das Diagramm liegt stehen, besteht die Gefahr, dass der Betrachter der Karte falsche Schlüsse zieht und die Grösse des Diagramms automatisch mit der Arealfläche in Verbindung bringt. Dies kann auch der Fall sein, wenn in der Kartenlegende die Diagramme explizit erklärt werden. Abhilfe schaffen Bezugseinheitsfiguren in oder um die Diagramme. Dies kann auf unterschiedliche Arten geschehen, wie in der folgenden Interaktion ersichtlich wird.

Diagrammgrösse

Die Grösse der Diagramme in Gebietsdiagrammkarten spielt eine wichtige Rolle in Bezug auf das Erscheinungsbild und die Lesbarkeit der Karte. Sind die Diagramme zu klein, erschwert dies die Mess- und Schätzbarkeit der dargestellten Werte. Sind sie zu gross und ragen an gewissen Stellen über ihr Bezugsareal hinaus, verdecken sie die Orientierungselemente der Karte und machen sie schwer lesbar. Im Folgenden können sie interaktiv die optimale Grösse von Kreisdiagrammen in einer vorgegeben Karte und bei gegebenen relativen Grössen finden.



Konfliktlösungen für Orts- und Gebietsdiagrammkarten

Diagrammüberlagerungen

In Diagrammkarten kommt es häufig vor, dass sich in gewissen Zentren die Diagramme stark überlagern oder dass ein Diagramm so gross ausfällt, dass alle anderen Diagramme und die Basiskarte in diesem Gebiet ganz zugedeckt werden. Es gibt verschiedene Methoden, wie dieses Problem gelöst werden kann. Grundsätzlich sollte darauf geachtet werden, dass grosse Diagramme im Hintergrund und kleine Diagramme im Vordergrund liegen. So wird gewährleistet, dass alle Diagramme zumindest teilweise sichtbar sind. Um zu vermeiden, dass die Karte auf Grund von einzelnen sehr grossen Diagrammen schwer lesbar und unübersichtlich wird, kann einer der folgenden Tricks angewendet werden:

- Alle Diagramme behalten ihre Grösse und Lage, die grossen Diagramme werden jedoch transparent gezeichnet. So bleibt die Basiskarte erkennbar, was sich positiv auf die Lesbarkeit und die Orientierung in der Karte auswirkt. Zudem erhalten die kleinen Diagramme etwas mehr Gewicht und gehen nicht neben den grossen unter.
- Von sehr grossen Diagrammen werden lediglich die Umrisse nicht aber die Füllung gezeichnet. Dies wird vor allem bei einfachen Kreis- oder Rechteckdiagrammen gemacht, welche nicht zusätzlich unterteilt sind.
- Einzelne Diagramme welche auf Grund ihrer Grösse alle andern überlagern würden, werden ausserhalb der Karte platziert, mit einem Hinweis auf deren ursprüngliche, räumlich Lage.
- Sehr grosse Diagramme werden durch kleinere Diagramme ersetzt. Sie heben sich jedoch noch immer deutlich von den kleineren ab. Der Wert, den diese Diagramme ausdrücken wird direkt in der Karte oder in der Legende angeschrieben. Diese Methode sollte jedoch nur in Ausnahmefällen verwendet werden.
- Extremwertdiagramme werden in kleinere Diagramme aufgeteilt. Es wird ein Einheitsdiagramm festgelegt, welches so oft abgebildet wird wie es im grossen Diagramm enthalten ist. Der Restbetrag wird mit einem kleineren Diagramm der entsprechenden Grösse dargestellt. Diese Diagramme lassen sich nun in enger Überlagerung staffeln. Somit kann Platz gespart werden und die Karte wird übersichtlicher.

Die folgende Interaktion zeigt Ihnen einige Beispiele, in welchen die aufgeführten Techniken verwendet werden.

Dieses Element (Animation, Video etc.) kann nicht dargestellt werden und ist nur in der Onlineversion sichtbar. [\[link\]](#)

Generalisierung von Ort- und Gebietsdiagrammkarten

Bei der Generalisierung von Orts- und Gebietsdiagrammkarten werden zum einen die Bezugsareale (Gebietsdiagramme) und zum anderen die Diagramme dem Kartenmassstab angepasst. Im Folgenden lernen Sie verschiedene Arten der Generalisierung von Diagrammkarten interaktiv kennen.

Dieses Element (Animation, Video etc.) kann nicht dargestellt werden und ist nur in der Onlineversion sichtbar. [\[link\]](#)

Kartenbeispiele

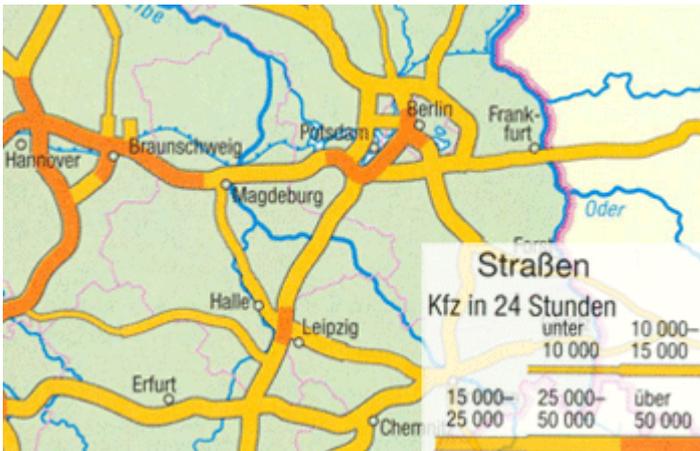
Im Folgenden können Sie interaktiv vier Beispiele von Orts- und Gebietsdiagrammen näher betrachten.

Dieses Element (Animation, Video etc.) kann nicht dargestellt werden und ist nur in der Onlineversion sichtbar. [\[link\]](#)

1.5.6. Banddiagramm- und Vektorkarten

Definition

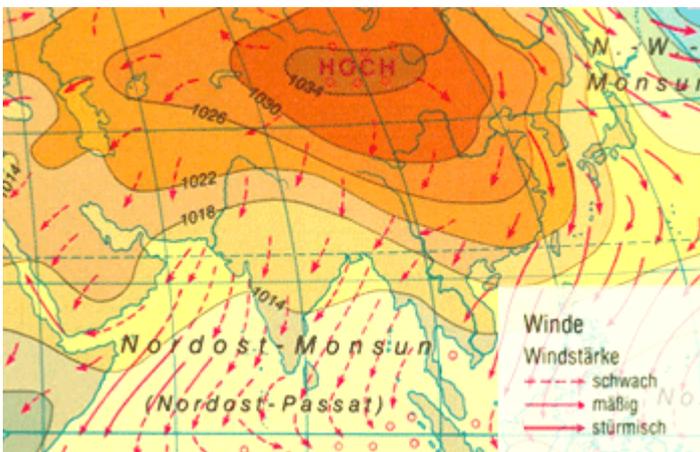
Anhand Banddiagramm- und Vektorkarten kann mit Hilfe von Bändern oder Vektoren (Pfeilen) aufgezeigt werden, wie viel von was in welcher Zeit oder Geschwindigkeit von wo nach wo auf welchem Weg und in welche Richtung transportiert oder bewegt wird. Meistens wird nicht auf alle diese Fragen eingegangen, sondern lediglich die relevanten Informationen herausgepickt. Der Unterschied zwischen Banddiagramm- und Vektorkarten liegt unter anderem in der unterschiedlichen Gewichtung der genannten möglichen Aussagen.



Beispiel einer Banddiagrammkarte (Michael 2002)

Bei Banddiagrammkarten liegt der Schwerpunkt auf der quantitativen oder qualitativen Aussage über das transportierte oder bewegte Objekt. Ausserdem stellen Anfangs- und Endpunkt der Bewegung sowie der Verlauf der Route wichtige Komponenten dar.

Banddiagrammkarten sind vor allem in der Verkehrsplanung und bei der Darstellung von Handelsbeziehungen anzutreffen.



Beispiel einer Vektorkarte (Michael 2002)

Vektorkarten haben ihren Schwerpunkt in der Darstellung von Bewegungs-richtungen und Kräften mit Hilfe von Pfeilen. Sie werden zum Beispiel für die Kartierung von Windbewegungen oder historischer Prozesse verwendet. Die Pfeile können jedoch auch quantitative Informationen übermitteln, wie beispielsweise die Anzahl Personen in Pendlerströmen.

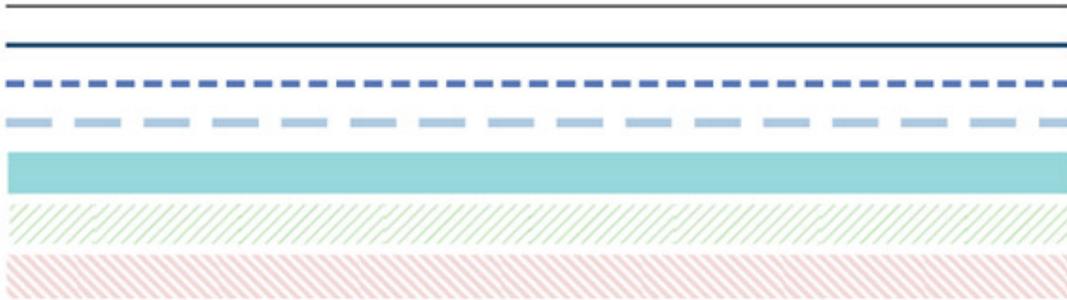
Die Unterscheidung zwischen Vektor- und Banddarstellungen ist nicht immer einfach. Oft treten kombinierte Varianten auf. Aus diesem Grund werden diese beiden Kartentypen in diesem Kapitel gemeinsam besprochen.

Eigenschaften von Banddiagrammen und Vektorelementen

Im Folgenden werden die einzelnen Aspekte von Banddiagramm- und Vektorkarten genauer erläutert.

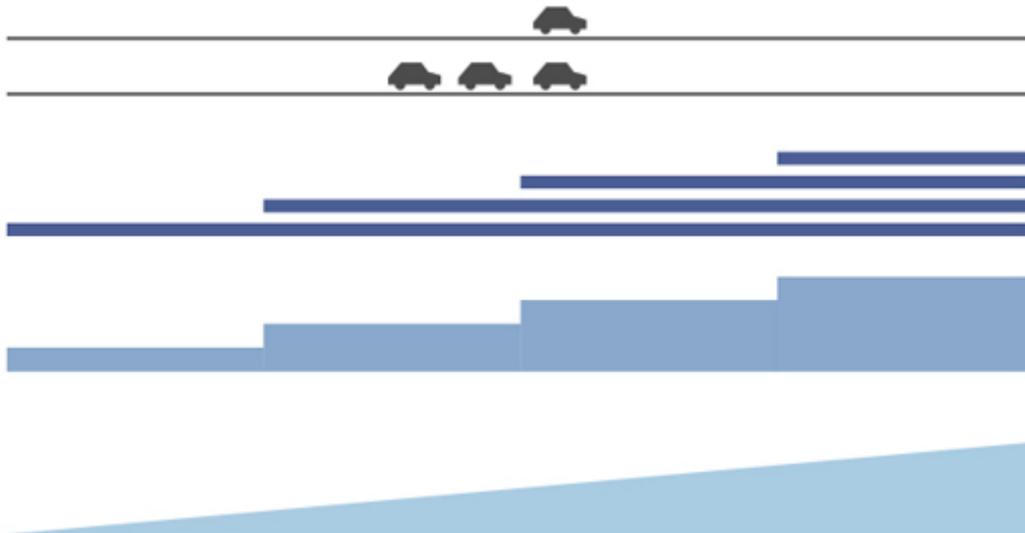
Qualität

In Banddiagramm- und Vektorkarten werden Bewegungen und Transporte anhand von eindeutigen Signaturen unterschieden. Die Signaturen können sich im Farbton, der Strichstärke, Helligkeit und Textur unterscheiden.



Quantität

Die Menge der transportierten oder bewegten Objekte ist eine der Kernaussagen eines Banddiagramms. Sie wird mit Hilfe der Breite der Bänder oder einer variierenden Anzahl parallel geführter Einheitslinien dargestellt (Imhof 1972, S. 96). Der Übergang zwischen verschiedenen Mengenwerten kann auf zwei Arten realisiert werden: Die Bandbreite ändert sich kontinuierlich oder stufenweise. Stufenweise Mengenänderungen entsprechen eher realen Transportsituationen und sind ebenfalls aus gestalterischer Sicht vorzuziehen. Kontinuierliche Veränderungen der Bandbreite werden vor allem zur Generalisierung von dicht aufeinander folgenden, stufenweisen Mengenänderungen verwendet. Zur Verdeutlichung der Transportmenge werden manchmal auch zusätzliche Symbole in oder auf den Bandsignaturen eingefügt.



In Vektorkarten ist der quantitative Wert der Bewegung häufig zweitrangig neben der Richtung und der Qualität der Vektoren, wie zum Beispiel bei Windkarten. Sind jedoch quantitative Werte relevant, werden diese meist anhand von unterschiedlichen Strichstärken dargestellt.

Richtung, Geschwindigkeit und Zeitdauer

Die Transport- oder Bewegungsrichtung ist die zentrale Aussage von Vektorkarten. Sie wird in der Regel mit Pfeilen dargestellt. Geschwindigkeiten können durch mehrere Pfeile hintereinander dargestellt werden. Bei mehreren parallel verlaufenden Pfeilen wird durch Verringerung des Abstandes zwischen den Linien

ebenfalls eine höhere Geschwindigkeit impliziert. Ist die Zeitdauer relevant, kann sie neben der Bewegungslinie angeschrieben werden oder es können Zeitmarken auf den Pfeilen angegeben werden. In Banddiagrammkarten ist die Richtung meist zweitrangig, kann jedoch auch mit Pfeilen angedeutet werden.

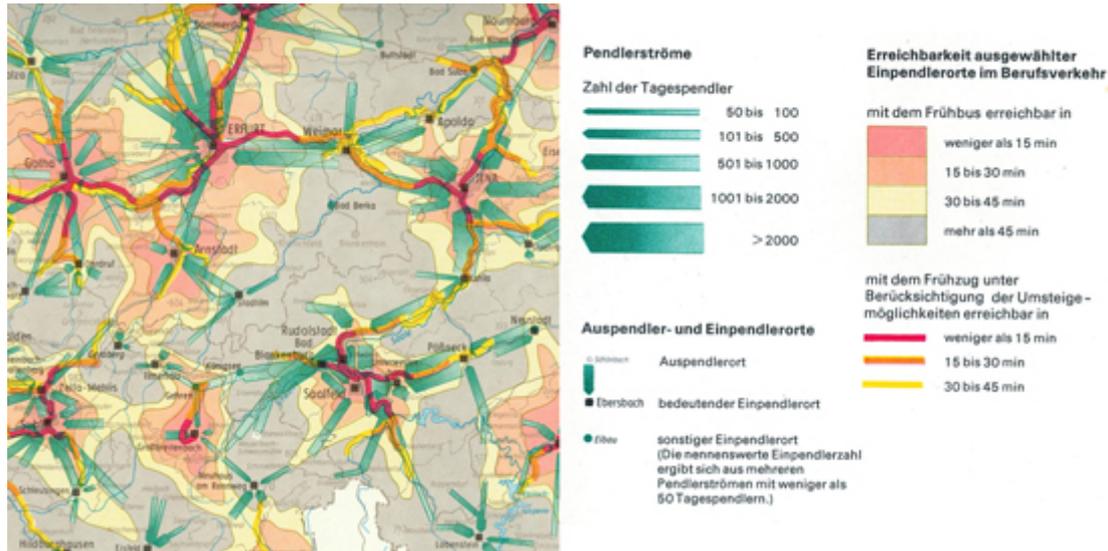


Bezeichnung der Zeitdauer mit Zeitmarken (Spiess 2004)

Legende

Eine Erläuterung der Banddiagramme und Vektoren in einer Kartenlegende ist unumgänglich, wobei die Bedeutung von Wertmassstäben, Linienbreiten und Linienscharen aber auch qualitative Unterteilungen verdeutlicht werden. Eine Bandbreite kann für einen festen Wert aber auch für ein Werteintervall stehen. Die Werteskala richtet sich nach dem darzustellenden Datensatz und der Aussage, welche man mit der Karte machen möchte. Um Platz zu sparen und die Karte übersichtlich zu halten sind *progressive Skalen*¹ sinnvoll. Dabei nimmt der Intervallwert progressiv zu, die Veränderung der Bandbreite bleibt jedoch konstant. Die Gefahr bei einer progressiven Skala liegt darin, dass die Werte in der Karte falsch interpretiert werden. Um die Diagramme richtig zu lesen muss zwingend die Legende konsultiert werden.

¹ Eine Werteskala wird als progressiv bezeichnet, wenn die Wertintervalle mit den Werten ansteigen. Wächst die Intervallgröße beispielsweise exponential, handelt es sich um eine progressive Skala.



Legende einer Banddiagrammkarte (Lehmann 1972)

Gestaltung von Banddiagramm- und Vektorkarten

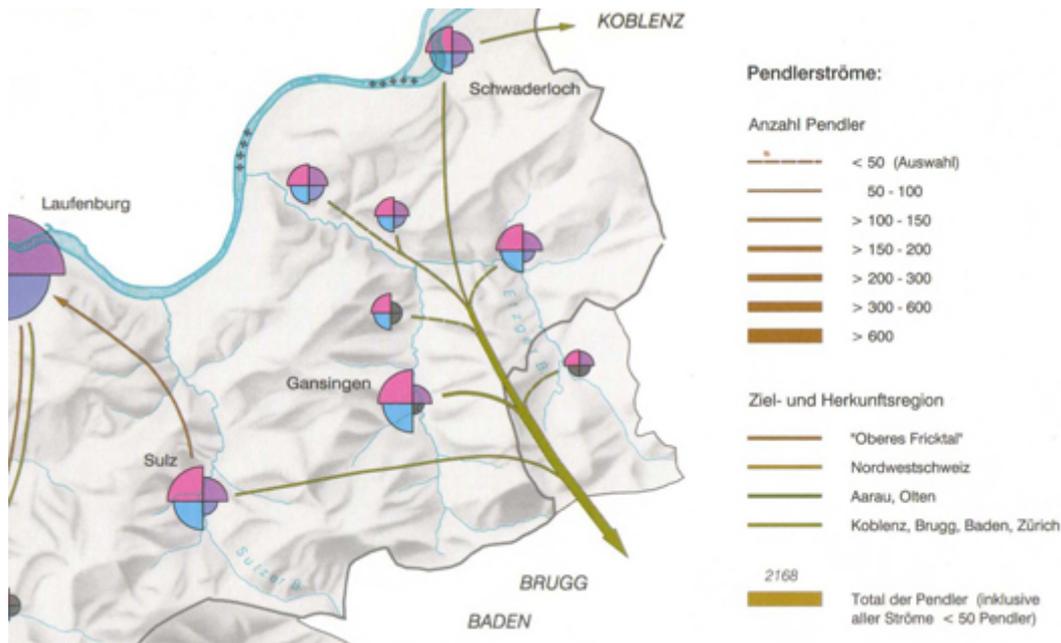
In diesem Abschnitt wird auf einige wichtige Aspekte eingegangen, welche bei der Erstellung einer Banddiagramm- oder Vektorkarte beachtet werden sollten.

Grundrisstreue

Banddiagramme und Vektoren haben im Gegensatz zu topografischen, linearen Darstellungen, wie zum Beispiel der Linienführung von Bahnlinien und Strassen, nicht den Anspruch grundrisstreue zu sein.

Bei Banddiagrammen spielen häufig Anfangs- und Endpunkt einer Bewegung eine wichtige Rolle, die genaue Linienführung ist oft zweitrangig. Ist dies der Fall, genügt es, diese zwei Punkte durch eine gerade oder leicht gekrümmte Linie miteinander zu verbinden. Beziehen sich Banddiagramme direkt auf die Transportwege (z.B. Strassen, Seewege Stromleitungen etc.) werden die Bänder an Stelle der topografischen Signaturen der Transportwege stark generalisiert dargestellt. Je nach Breite der Bänder sind zusätzlich Lageverschiebungen nötig damit ein klares Bild entsteht.

Bei Vektoren liegt der Schwerpunkt auf der Richtung des Pfeils und dieser steht nur für eine Bewegung, nicht aber für eine in der realen Welt vorhandene lineare Ausgestaltung. Besteht ein Bezug zu einem Linearen Objekt in der realen Welt, welches jedoch nicht relevant ist, wird nur die ungefähre Richtung einer Bewegung vermittelt und auf den genauen Verlauf verzichtet. Dies ist im folgenden Beispiel zu beobachten: Die Pendlerströme führen nicht entlang einer Strasse sondern zeigen lediglich die Richtung an, in welche sich die Pendler bewegen.



Handelsstatistische und verkehrsstatistische Darstellung

Imhof (1972) unterscheidet bei Banddiagrammen zwischen handels- und verkehrsstatistischen Darstellungen. Bei einer handelsstatistischen Darstellung ist der Leser der Karte nur am Start- und am Zielpunkt eines Transportes oder einer Bewegung interessiert. Der Weg zwischen diesen beiden Punkten ist nicht relevant. Folglich werden in handelsstatistischen Karten lediglich Start- und Zielpunkt der Bewegung verbunden. Die Diagramme zeigen die Menge des bewegten Gutes vom Start zum Endpunkt an. Der zurückgelegte Weg kann somit nicht nachvollzogen werden. In verkehrsstatistischen Darstellungen spielt der gewählte Weg zwischen Start und Ziel eine wichtige Rolle. Somit werden nicht nur Start und Endpunkt einer Bewegung verbunden, sondern der zurückgelegte Weg wird ebenfalls dargestellt. Die transportierte Menge wird für jeden Streckenabschnitt dargestellt. Diese Methode wird oft zur Darstellung von Verkehrsaufkommen verwendet. Die folgenden Beispiele veranschaulichen den Unterschied zwischen handelsstatistischen und verkehrsstatistischen Darstellungsmethoden. Bewegen sie die Maus über eine der Grafiken, um ein entsprechendes Beispiel zu sehen.

Dieses Element (Animation, Video etc.) kann nicht dargestellt werden und ist nur in der Onlineversion sichtbar. [link]

Knotenpunkte

Treffen sich mehrere Banddiagramme in einem Knoten (zum Beispiel Verkehrsströme, die in eine Stadt führen), hat dies oft Konflikte in der graphischen Gestaltung und Lesbarkeit der Karte zur Folge. Je näher man einer Stadt kommt, desto höher wird in der Regel das Verkehrsaufkommen was ein breites Banddiagramm zur Folge hat. In Stadtnähe fällt es dann schwer, die einzelnen Ströme voneinander zu unterscheiden. Die Karte wird an dieser Stelle schwer lesbar. Abhilfe schafft dabei vor allem der Grundsatz, bei der Bandbreite möglichst zurückhaltend zu sein. (Imhof 1972, S. 195)



Ein weitere graphische Knacknuss ist die Verbindung von Ortsignaturen mit einmündenden Banddiagrammen. Gute Darstellungen erreicht man meistens, wenn für die Ortsignaturen einfache Symbole wie Kreis- oder Quadratflächen verwendet werden. Ausserdem muss durch Generalisierung und Verschieben versucht werden eine sinnvolle und gut lesbare Darstellung zu erhalten.

Kartenbeispiele

Im Folgenden werden vier unterschiedliche Typen von Banddiagramm- und Vektorkarten anhand von Beispielen genauer betrachtet.

Dieses Element (Animation, Video etc.) kann nicht dargestellt werden und ist nur in der Onlineversion sichtbar. [\[link\]](#)

1.5.7. Isolinienkarten

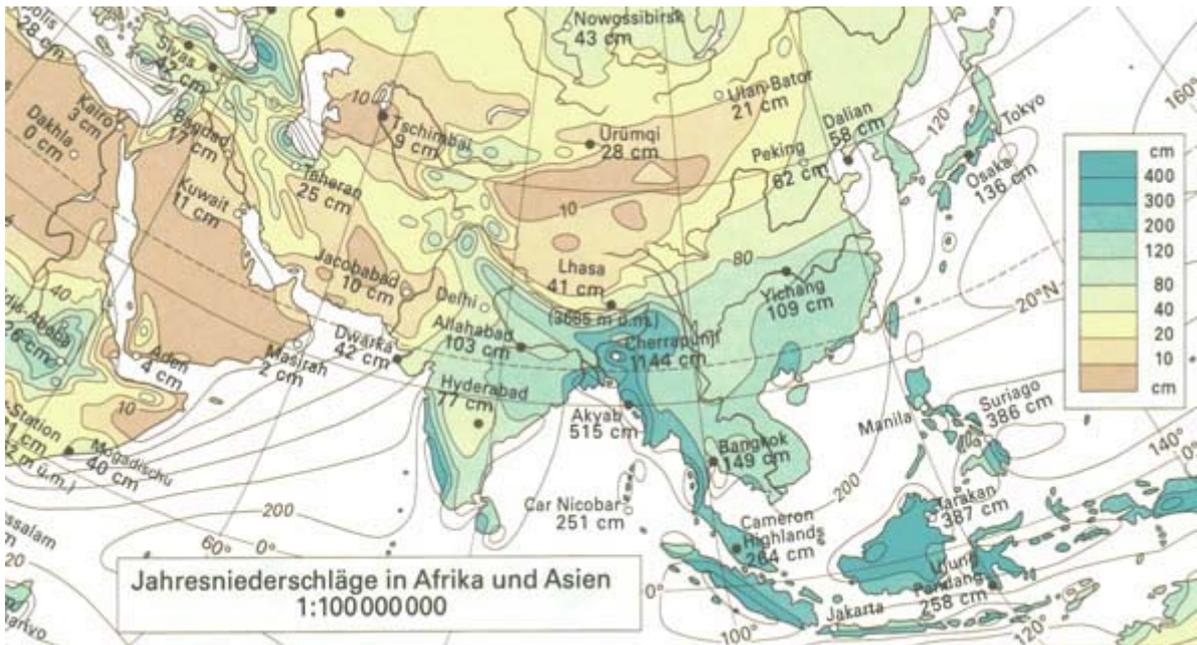
Definition

Die Isoliniendarstellung ist die am häufigsten verwendete Methode zur Darstellung von quantitativen Erscheinungen, welche flächendeckend vorkommen und deren Werte sich im Raum kontinuierlich verändern. Diese werden Kontinua genannt. **Kontinua** können beispielweise Temperatur, Luftdruck, Niederschlagshöhen oder Geländehöhen sein.

Als **Isolinien** werden Linien bezeichnet welche gleiche Werte innerhalb eines Kontinuums miteinander verbinden. Es handelt sich dabei um abstrakte und gedachte Linien.

Verwandt mit den Isolinien sind die **Wertgefällelinie**, welche häufig in Kombination mit Isolinien auftreten. Diese zeigen die Richtung des stärksten Wertgefälles von einem Punkt aus auf. Sie liegen immer senkrecht zu den Isolinien.

Die folgende Karte zeigt ein Beispiel einer Isolinienkarte.

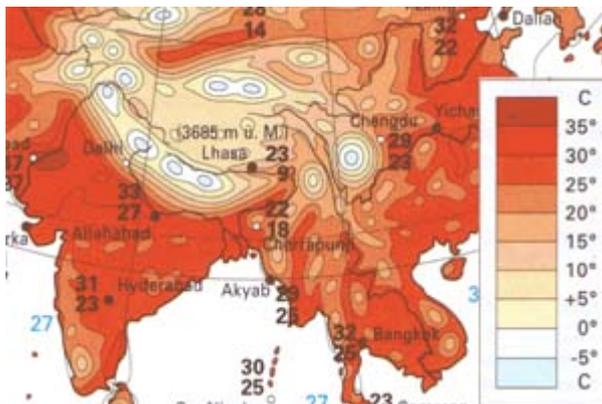


(Spiess 2004)

Naturgegebene und geometrische Kontinuas

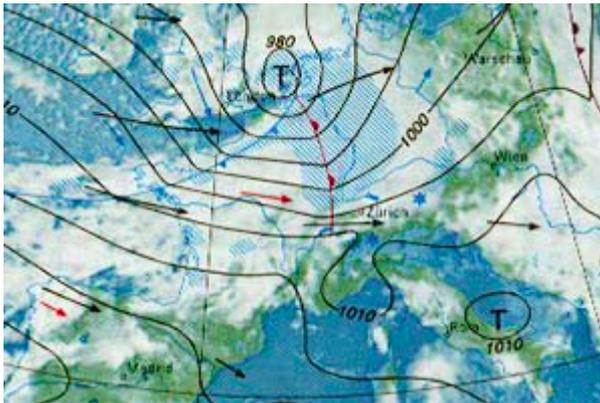
Imhof (1972, S. 127ff) unterscheidet zwischen naturgegebenen und geometrischen Kontinuas.

- **Isolinien naturgegebener Kontinua** beinhalten vor allem verschiedenste geophysikalische, geochemische und andere naturgegebene stetige Erscheinungen. In der Klima- und Meteorologie wird häufig mit dieser Art von Isolinienkarten gearbeitet. Für Isolinien spezifischer Kontinuas existieren oft spezielle Begriffe. Hier einige Beispiele: Weitere Begriffe finden sie [hier](#).
- **Isotherme:** Verbindungslinien gleicher mittlerer Temperatur.



(Spiess 2004)

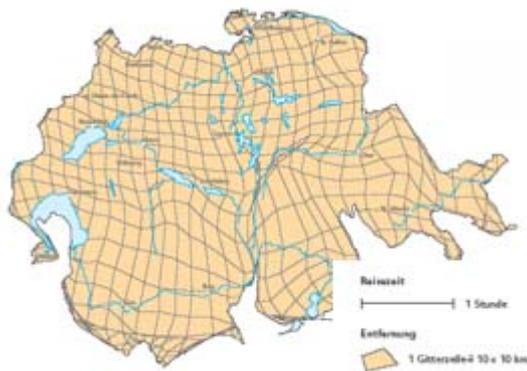
- **Isobare:** Linien von Orten gleichen Luftdrucks.



(Spiess 2004)

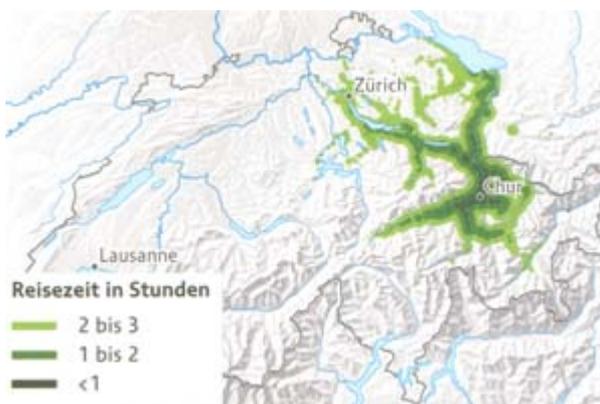
- **Isolinien geometrischer Kontinua** kommen nicht konkret in der Natur vor. Sie werden mathematisch oder sonst wie berechnet oder konstruiert. Beispiel von Isolinien geometrischer Kontinua sind:

- **Isodistanzen:** Linien gleichen Abstands zu einer Referenzlinie oder einem zentralen Punkt.



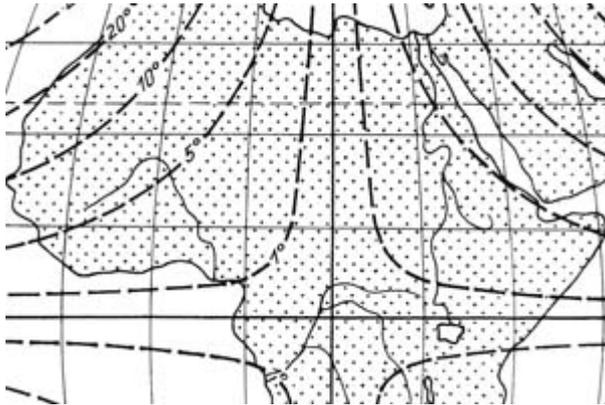
(Axhausen et al. 2005)

- **Isochronen:** Linien gleicher zeitlicher Distanz (Zeitkarten).



(Axhausen et al. 2005)

- **Aequideformaten:** Verbindung benachbarter Orte gleicher Verzerrung eines Kartennetzes.



(Imhof 1972)

Gestaltungsformen von Isolinien

Wertstufen

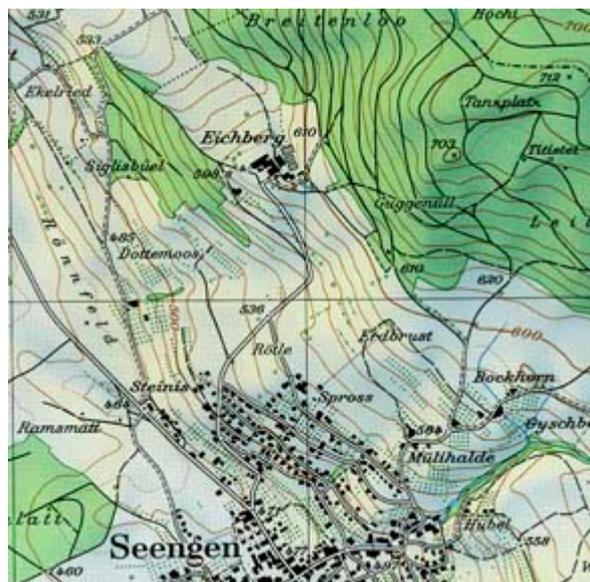
Für Isoliniendarstellungen werden meist aequidistante Wertabstände gewählt. Je nach Thema oder Datenlage können sich aber auch andere Formen von Wertabständen eignen. Für Höhenlinien in Gebieten wie der Schweiz, welche steile Gebirge und flache Gebiete abdecken eignet sich beispielsweise eine Kombination von zwei Aequidistanzsystemen.

Die beiden folgenden Bilder zeigen je einen Ausschnitt der schweizerischen Landeskarte 1:25000.

Der linke Ausschnitt zeigt ein steiles Gebiet in den Walliser Alpen. Damit die Höhenlinien nicht zu eng aufeinander zu liegen kommen und die Karte lesbar bleibt, wird hier eine Aequidistanz von 20 m verwendet. Für das flachere Gelände im Mittelland ist eine kleinere Aequidistanz sinnvoll, um die Geländeform sinnvoll abzubilden. Es werden Wertstufen von 10 Meter Distanz verwendet.



Landeskarte 1:25000, reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA057224)



Landeskarte 1:25000, reproduziert mit Bewilligung von swisstopo

Neben der vorgestellten Variante sind auch progressiv wachsende oder regellose Stufen möglich, wobei die zweite Variante nicht zu empfehlen ist.

Flächenfarben

Um die Übersicht der Karte zu steigern, verschiedene Wertstufen optisch zusammenzufassen und das Thema herauszuheben, besteht die Möglichkeit die Flächenstufen einzufärben. Die Farbgebung sollte dabei nicht zufällig sondern bewusst geschehen und dem Thema gerecht werden. Kalte und warme Regionen können beispielsweise mit roten und blauen Flächenfarben wiedergegeben werden (siehe Isothermenkarte weiter oben).

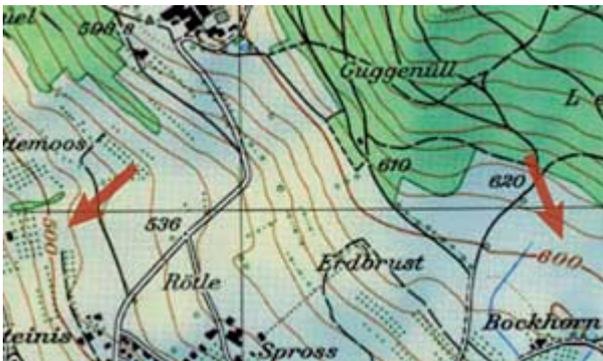
Beschriftung



(Spiess 2004)

Handelt es sich um eine Isoliniendarstellung mit unterschiedlichen Flächenfarben zwischen den Linien ist es sinnvoll eine entsprechende Erklärung in der Legende zu platzieren.

Isolinien ohne Flächenfarben werden direkt in der Karte mit ihrem Wert angeschrieben. Je nach Länge und Form kann eine Linie durchaus mehrfach beschriftet werden. Dadurch kann auch umständliches Suchen vermieden werden. Fehlt der Platz um jede Linie einzeln anzuschreiben, können auch nur gewisse "Hauptisolinien", zum Beispiel 100er oder 1000er, angeschrieben und durch eine grössere Strichstärke hervorgehoben werden.

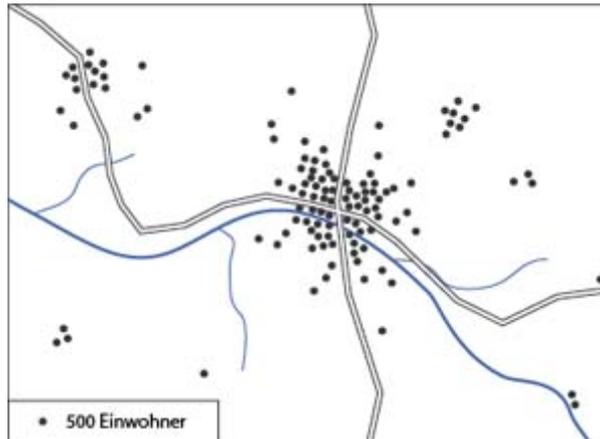


Landeskarte 1:25000, reproduziert mit Bewilligung von swisstopo
(BA057224)

1.5.8. Streuungskarten

Definition

Streuungskarten werden zur Darstellung der Verteilung und Streuungsdichte einer Grosszahl diskret verteilter Einzelobjekte verwendet, wobei nicht wie bei Standortkarten jedes Objekt einzeln sondern eine konstante Anzahl von Objekten mit einem Symbol dargestellt wird. Als Symbole kommen einfache geometrische Formen aber auch bildliche Figuren zum Einsatz. Sehr verbreitet ist die Verwendung von Punkten, daher auch der oft verwendete Begriff Punktstreuungskarten. Die Bevölkerungsdichte wird oft anhand einer Streuungskarte dargestellt.



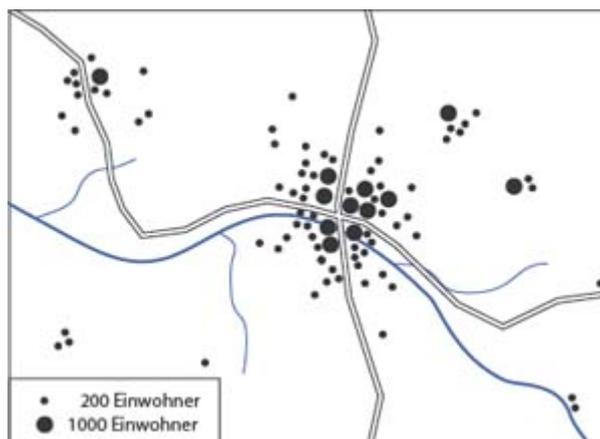
Gleichwertige Mengensignaturen

Die einfachste Streuungskarte verwendet eine Objektsignatur für eine festgelegte Anzahl identischer Objekte, wie dies auch in der vorhergehenden Beispielkarte der Fall ist. Das Problem bei der Gestaltung der Karte ist, die passende Form, und vor allem Grösse des Symbols zu finden und den Symbolwert zu bestimmen. Am Beispiel von Punkten wird in der folgenden Interaktion gezeigt, wie unterschiedlich die Karte und damit der Eindruck der sie wiederspiegelt, ausfallen kann.

Dieses Element (Animation, Video etc.) kann nicht dargestellt werden und ist nur in der Onlineversion sichtbar. [link]

Ungleichwertige Mengensignaturen

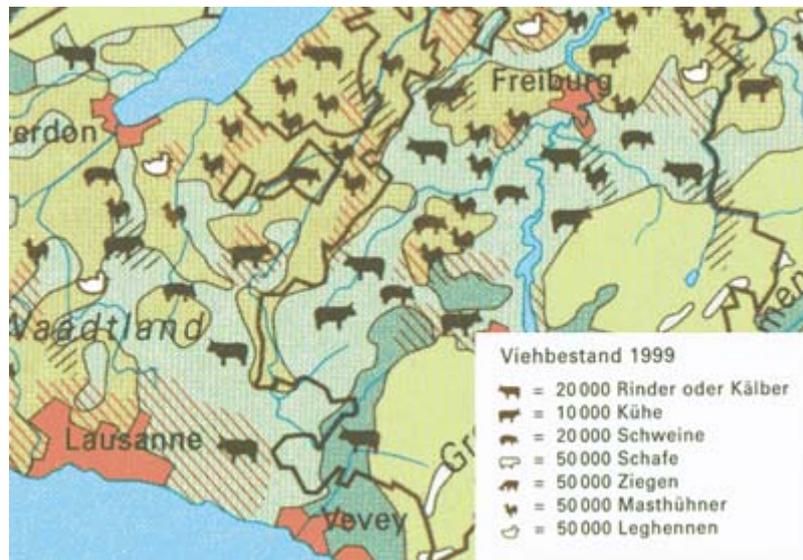
Wenn die Karte ein Gebiet abdeckt wo die Objektdichte sehr heterogen ist, also grosse Unterschiede zwischen sehr dichten und lichten Gebieten auftreten, ist es sehr schwierig eine Objektdarstellung zu finden die allen Situationen gerecht wird. Um dieses Problem zu lösen bietet es sich an, mehrere Signaturen unterschiedlicher Wertigkeit einzuführen.



Mehrere thematische Ebenen

In den bis jetzt geszeigten Beispielen handelte es sich immer um monothematische Punktstreuungskarten. Dies ist jedoch nicht zwingend. Es ist ebenso möglich verschiedene thematische Ebenen, welche in einem gewissen Zusammenhang zueinander stehen, gleichzeitig in einer Streuungskarte darzustellen. Die Unterscheidung der Objekte geschieht durch die Wahl unterschiedlicher Signaturformen, -größen und/oder -farben. Wichtig ist dabei zu beachten, dass sich die verschiedenen Objekte nicht konkurrieren und die Karte lesbar bleibt.

In der folgenden Karte wird die Verteilung von 7 unterschiedlichen Tierarten in der Landwirtschaft aufgezeigt.



(Spiess 2004)

Vor- und Nachteile von Streuungskarten

Vorteile

- Streuungskarten sind auch für Laien leicht verständlich und lesbar
- Sind optimal geeignet zur Darstellung von Streuungsdichten.
- Durch Abzählen ist es möglich die Originaldaten relativ gut zu ermitteln

Nachteile

- Die Daten müssen koordinatengenau vorliegen.
- Die Kartenerstellung ist sehr Zeit- und Kostenaufwändig

1.5.9. Zusammenfassung

Imhof unterscheidet anhand der Gefüge zwischen 10 verschiedenen Kartengruppen. In den vorhergehenden Kapiteln wurden diese zu acht Gruppen zusammengefasst: Standortkarten, Netzkarten, Gattungsmosaikkarten, Dichtemosaikkarten, Orts- und Gebietsdiagrammkarten, Banddiagramm- und Vektorkarten, Isolinienkarten und Streuungskarten. Je nach Datengrundlage und gewünschter Aussage der Karte eignet sich ein anderer Kartentyp zur optimalen Visualisierung der Daten.

1.5.10. Übung

Dieses Element (Animation, Video etc.) kann nicht dargestellt werden und ist nur in der Onlineversion sichtbar. [link]

1.6. Übung

Prüfen Sie mit dem folgenden Test Ihre erworbenen Kenntnisse und ob Sie in der Lage sind, anhand eines vorgegeben Datensatzes eine sinnvolle thematische Karte zu erstellen. Sie können dies direkt in untenstehender Applikation tun, oder Sie öffnen diese Applikation [hier](#) in einem eigenen Fenster.



Sie können Ihr Wissen auch mit der untenstehenden Lernkontrolle testen.

Lernkontrolle

Klicken Sie **hier** um den Test zu starten

1.7. Literaturempfehlungen

- **Imhof, E.**, 1972. *Thematische Kartografie*. Berlin - New York: Walter de Gruyter.
Kapitel 13 und 25
- **Witt, W.**, 1967. *Thematische Kartografie - Methoden und Probleme, Tendenzen und Aufgaben*. Hannover: Gebrüder Jänecke Verlag.
Kapitel 2.2.7

1.8. Glossar

progressive Skala:

Eine Wertskala wird als progressiv bezeichnet, wenn die Wertintervalle mit den Werten ansteigen. Wächst die Intervallgröße beispielsweise exponential, handelt es sich um eine progressive Skala.

1.9. Bibliographie

- **Arnberger, E.**, 1993. *Thematische Kartografie*. Braunschweig: Westermann Schulbuchverlag GmbH.
- **Axhausen, K. W., Hurni, L.**, 2005. *Zeitkarten der Schweiz 1950 - 2000*. Zürich: Institut für Verkehrsplanung IVT, Institut für Kartografie IKA, ETH Zürich.
- **Hake, G., Grünreich, D., Meng, L.**, 2002. *Kartografie*. Braunschweig: Westermann Schulbuchverlag GmbH.
- **Hochrein, W.**, 1986. *Modell zur Entwurfsgestaltung von Diagrammkarten*. (). Institut für Kartografie, ETH Zürich.
- **Hufnagel**. *Vorlesungsskript Kartenkunde*. Technische Universität München.
- **Imhof, E.**, 1972. *Thematische Kartografie*. Berlin - New York: Walter de Gruyter.
- **Institut für Kartografie, ETH Zürich** (2004). *Atlas der Schweiz interaktiv*. [CD-ROM]. Version 2. Bern: Bundesamt für Landestopografie.
- **Klauer, R. H.**, 2000. *Raumbezug in Kartografie und GIS - Kartografische und Geodätische Netzentwürfe*. Fachhochschule München, Fachbereich Geoinformationswesen.
- **Lehmann, E.**, 1972. *Atlas Deutsche Demokratische Republik*. Leipzig: Akademie der Wissenschaften der DDR.
- **Loy, W., Stuart, A., Buckley, A. R., Meacham, J. E.**, 2001. *Atlas of Oregon*. second edition. Oregon: University of Oregon Press.
- **Michael, Th.**, 2002. *Diercke Weltatlas*. Braunschweig: Westermann Schulbuch verlag GmbH.
- **Quitt, X.**, 1997. *Einführung in die Statistik – Überblick, Definition und Zweckbestimmung der Statistik, Skriptum zur Vorlesung Statistik für die Kartografie*. Fachhochschule München, Fachbereich Vermessungswesen und Kartografie.
- **Schröder, P.**, 1985. *Diagrammdarstellung in Stichworten..* Hirt's Stichwortbücher, Verlag Ferdinand Hirt.
- **Schulze, Dr. H.**, 1983. *Alexander Weltatlas*. Stuttgart: Ernst Klett Verlag.
- **Slocum, T. A.**, 1999. *Thematic Cartography and Visualization*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.
- **Spiess, E.**. *Generalisierung in thematischen Karten*. Institut für Kartografie, ETH Zürich.
- **Spiess, E.**, 1993. *Schweizer Weltatlas*. Konferenz der Kantonalen Erziehungsdirektoren.
- **Spiess, E.**, 2004. *Schweizer Weltatlas*. Konferenz der Kantonalen Erziehungsdirektoren.
- **Spiess, E.**, 1995. *Vorlesungsskript 'Thematische Kartografie'*. Institut für Kartografie, ETH Zürich.
- **Witt, W.**, 1967. *Thematische Kartografie - Methoden und Probleme, Tendenzen und Aufgaben*. Hannover: Gebrüder Jänecke Verlag.